



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO - CMC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO
DE PROFESSORES - DAEF
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LCB**

LILIAN CAROLINE NUNES DE MATOS

**USO DE SEMENTES ARTIFICIAIS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE
DISPERSÃO POR FORMIGAS**

**MANAUS – AM
2019**

LILIAN CAROLINE NUNES DE MATOS

**USO DE SEMENTES ARTIFICIAIS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE
DISPERSÃO POR FORMIGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento Acadêmico de Educação Básica e Formação de Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Adriano
Teixeira de Oliveira

MANAUS – AM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M425u Matos, Lilian Caroline Nunes de.

Uso de sementes artificiais como recurso para o ensino de dispersão por formigas. / Lilian Caroline Nunes de Matos. – Manaus, 2019.

55 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,
Campus Manaus Centro, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Teixeira de Oliveira.

1. Zoologia – estudo e ensino. 2. Ciências – estudo. 3. Recurso didático.
I. Oliveira, Adriano Teixeira. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 590.7

LILIAN CAROLINE NUNES DE MATOS

**USO DE SEMENTES ARTIFICIAIS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE
DISPERSÃO POR FORMIGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento Acadêmico
de Educação Básica e Formação de
Professores do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas como requisito para obtenção do
título de Licenciado em Ciências Biológicas.
Orientador: Prof. Dr. Adriano Teixeira de
Oliveira

Aprovado em _____ de _____ de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adriano Teixeira de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

Prof^a. Msc. Adriana Carla Oliveira de Moraes Vale
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

Dra. Ariany rabello da Silva
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

MANAUS – AM
2019

Aos meus queridos pais Léa Matos e João Hugo Matos e aos meus irmãos João Matos e Luciana Matos por nunca me deixarem desistir e por todo incentivo recebido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por permitir realizar o meu sonho de estudar Biologia, por sempre estar comigo em todos os momentos me dando força e sabedoria para não desistir.

Agradeço pela vida dos meus pais, minha mãe Léa Matos e meu Pai João Hugo Matos, que acreditaram em mim e nos meus sonhos, mesmo de longe, sempre me apoiaram e me incentivaram para eu chegar até aqui, sem a ajuda deles eu nada seria.

Agradeço aos meus irmãos, Luciana Matos e João Matos que assim como eu, também passaram por essa experiência e sempre me incentivam a seguir, mesmo morando longe dos nossos pais, sempre buscamos estar juntos para alcançarmos o melhor nessa vida.

Agradeço aos meus professores que me auxiliaram no meu crescimento, para chegar aonde eu cheguei, em especial a professora Dra Cinara Anic e a professora Dra Rosa Azevedo que me ensinaram a importância da educação nos dias atuais. Também um agradecimento ao meu querido Orientador professor Dr. Adriano Oliveira que me incentivou a não desistir e ir até o fim, e pelas maravilhosas aulas que tive com ele em Invertebrados II e Anatomia Humana.

Agradeço também aos meus queridos orientadores de iniciação científica professor Dr Fabricio Beggiato Baccaro e Dra Flávia Delgado Santana que me deram a oportunidade de fazer pesquisa, e serem responsáveis por fazer eu me apaixonar pelas formigas, influenciando a minha escolha para o tema desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos que estiveram presentes ao longo de toda graduação, Ingrid Luna, Nataly Meneses e meu querido amigo e parceiro Dionei Oliveira Gomes, que estar sempre comigo me ajudando nessa correria que é a faculdade, você é fera e será um grande cientista.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro (CMC) pela minha formação durante esses 4 anos, foram muitos conhecimentos alcançados, tantos acadêmicos e experiência de vida.

“Na história da humanidade, e dos animais, também aqueles que aprenderam a colaborar e improvisar foram o que mais prevaleceram”.

Charles Darwin

RESUMO:

O estudo de dispersão de sementes visto no 7º ano do ensino fundamental II está relacionado à interação de plantas e animais invertebrados que tornam assuntos mais extensos, dificultando o interesse e a aprendizagem dos alunos. Considerando essa problemática esse trabalho tem por objetivo utilizar sementes artificiais como recursos para o estudo de dispersão de sementes por formigas no ensino fundamental II. Para melhor organização do trabalho utilizamos uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos para o ensino de dispersão de sementes por formigas com os alunos do 7º ano de uma escola localizada na cidade de Manaus-AM. Foi elaborado um protocolo de sementes artificiais para que os alunos observassem o comportamento das formigas no processo de dispersão. Para coletas de dados, foi aplicado um questionário contendo respostas abertas e fechadas e respondidas por 32 alunos. As respostas foram analisadas pelo método de análise do discurso. Com essa pesquisa foi possível observar que o assunto dispersão de semente é algo presente no dia-a-dia da maioria dos alunos, 66,7% conseguiram responder adequadamente o conceito de dispersão, 6,0% deram respostas incompletas e 23,3% não souberam responder. O recurso didático utilizado funcionou e serviu como iscas para as formigas. Foi possível observar a interação desse animal com as sementes artificiais pelos alunos presentes na aula de campo. A sequência foi bem aceita pelos alunos, tendo a aprovação de 75% da turma que demonstraram ter interesse em aprender mais sobre dispersão.

Palavras-chave: Sementes, Formigas, Dispersão, Recursos didáticos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frente do Colégio SESC. Fonte: portalmarcossantos.com.br	22
Figura 2: Área externa da escola/Fonte: Matos,2019/ Reprodução: Instagram	24
Figura 3: Formigas em atividades na área externa da escola/ Fonte: Matos,2019.....	24
Figura 4: Início da aula expositiva-dialogada/Fonte: Matos, 2019.....	28
Figura 5: Formigas removendo sementes artificiais/ Fonte: Matos, 2019.	30
Figura 6: Lâminas dos slides apresentados durante a aula.	30
Figura 7: Ectatomma Brunneum/ Fonte: www.antweb.org	33
Figura 8: Sementes artificiais.	34
Figura 9: Elaiossoma artificial colado nos polos das miçangas.....	35
Figura 10: Miçangas que representam as sementes artificiais.....	35
Figura 11: Sementes artificiais no solo servindo como iscas para as formigas/ Fonte: Matos, 2019	41
Figura 12: formigas removendo as sementes artificiais/ Fonte: Matos, 2019. ..	43
Figura 13: Alguns desenhos feito pelos alunos com as principais características das formigas.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: O que mais os alunos observaram sobre o comportamento das formigas durante a aula de campo.	45
---	----

SUMÁRIO

1.	Introdução	10
1.1	Estudos da dispersão de sementes e sua importância	12
1.2	Principais agentes dispersores	13
1.3	Importâncias ecológicas das formigas no processo de dispersão	14
1.4	O uso de semente artificial no processo de dispersão por formigas ...	16
1.5	Como o assunto disperso de sementes vem sendo trabalhada na educação	17
2.	Objetivos	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos específicos	20
3.	Material e métodos	21
3.1	Caracterização da pesquisa	21
3.2	Local da pesquisa	21
3.2.1	Breve Histórico	22
3.2.2	O espaço Escolar	23
3.3	Os participantes da pesquisa	24
3.4	A sequência didática	25
3.5	Desenvolvimentos da sequência didática	27
3.5.1	Momento 1 – Problematização	27
3.5.2	Momento 2 – organização do conhecimento	28
3.5.2.1	Aula expositiva dialogada: Organização do conhecimento	30
3.5.3	Momento 3 – Aplicação do conhecimento	33
3.6	Instrumentos de coleta e análise de dados	35
4.	Resultados e Discussão	38
4.1	Análises do questionário prévio: Problematização	38
4.2	Avaliação da Sequência	40
5.	Conclusão	47
6.	Referências	48
7.	Anexos	53
7.1	Anexo 1: questionário.....	53

1. Introdução

O ensino de Ciências é um espaço que oferece diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem, podendo ser expostos e comparados, possibilitando que os

estudantes compreendam a natureza como um todo. As Ciências, assim como a Biologia tratam de assuntos concretos, os quais, na absorção cognitiva do aluno, perdem o sentido quando observados somente perante o ponto de vista teórico, isto é, dos livros e das matérias expostas pelo professor no quadro branco ou em aulas expositivas. Assim, o desenvolvimento cognitivo que estas matérias podem oferecer, somente tem alicerce se o aluno tiver contato direto com material biológico e/ou experimental (LEPIENSKI, 2008).

É fato que no ensino de Ciências há a necessidade de um pluralismo metodológico que considere a diversidade de recursos pedagógico-tecnológicos disponíveis e a amplitude de conhecimentos científicos a serem abordados na escola. É inegável a contribuição dos trabalhos de pesquisa sobre o ensino de ciências mostrando que os estudantes aprendem melhor quando participam ativamente das atividades de ensino. Para que isso ocorra é necessário uma reelaboração dos processos de ensino-aprendizagem que vai desde uma mudança dos papéis: de professor (transmissor) e o aluno (receptor), até a utilização de novas metodologias que possibilitem o aluno a construir seu próprio conhecimento tendo o professor como mediador do processo (WILSEK; TOSIN, 2009).

O conteúdo de Ciências, principalmente do 7º ano do ensino fundamental II, são bastante extensos e estão ligados a assuntos de Invertebrados I, como os poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, moluscos e anelídeos; animais Invertebrados II como os artrópodes e equinodermos. Nessa série também é abordado conteúdos sobre as plantas, dividido em: briófitas, pteridófitas, gimnospermas, angiospermas e órgãos vegetativos e reprodutivos. Quando ocorre a junção de dois assuntos, como no caso de assuntos relacionados à interação de plantas e animais invertebrados se tornam mais extensos ainda, dificultando o interesse e a aprendizagem dos alunos por esses conteúdos.

Os temas relacionados à interação de animais e plantas podem ser encontrados nos estudos de dispersão de sementes, inseridos dentro da ecologia. Nesse contexto, o reconhecimento da importância dessas interações deve ser alvo dos estudos de ciências na educação básica.

O texto a seguir está organizado em seções com uma breve revisão bibliográfica dos temas abordados, caracterizando o estudo da dispersão de sementes e sua importância, os principais agentes dispersores (primário e

secundário), importância ecológica das formigas no processo de dispersão, o uso de semente artificiais no processo de dispersão por formigas e como essa temática vem sendo trabalhada/ensinada na educação básica (PCN 1998, BNCC 2017, SEDUC 2010 e SEMED 2010), ademais os aspectos metodológicos do estudo, a apresentação dos resultados e sua discussão, sendo finalizado com as considerações finais e as referências utilizadas.

1.1 Estudos da dispersão de sementes e sua importância

O estudo da dispersão de sementes é a análise dos mecanismos e meios utilizados pelas plantas para que seus diásporos alcancem os locais onde novas gerações podem ser estabelecidas, esse é um processo crucial para garantir o estabelecimento das plantas e a manutenção no ciclo de vida vegetal (PILJ, 1982). Uma vez maduras, as sementes precisam ser libertadas da planta-mãe e disseminadas de modo eficiente, para garantir a sobrevivência da espécie, evitando que haja acúmulo de descendentes em pequenas áreas (competição). Além disso, se as sementes forem dispersas por uma área mais ampla, aumentará a chance de que algumas caiam em terreno favorável à sua germinação.

Esse processo pelo qual as sementes são removidas das imediações da planta-mãe para distâncias “seguras”, onde a predação e competição são mais baixas, é um processo-chave dentro do ciclo de vida da maioria das plantas, especialmente em ambientes tropicais (HOWE & MIRITI, 2004). Além disso, plantas estabelecidas em locais degradados garantem o processo de sucessão e facilita a colonização de outras plantas (WUNDERLE JR., 1997). As sementes podem ser dispersas de diversas formas (PILJ, 1982), através de fatores abióticos (água e vento) e bióticos (animais).

As plantas ao longo do processo evolutivo passaram por diversas adaptações nas estratégias de dispersão dos seus diásporos (sementes, frutos ou infrutescências) que levaram ao aprimoramento do seu sucesso reprodutivo (SORRELLS; WARRENS II, 2011).

As disseminações de sementes podem ser classificadas em quatro tipos:

1) Anemocoria – sementes dispersas pelo vento, neste caso, os frutos apresentam alas, as quais são formadas por partes do perianto, permitindo que o fruto seja levado de um lugar para outro (HAVEN *et al.*, 2001);

2) Autocoria - é a dispersão de sementes feitas pela própria planta (PIJL, 1982);

3) Barocoria - é a disseminação do fruto pelo seu próprio peso (PIJL, 1982), e secundariamente é dispersa por animais;

4) Zoocoria - é a dispersão do fruto por animais, que após a semente ser passada pelo tubo digestivo do animal, sem sofrer nenhum dano, são espalhadas (HAVEN *et al.*, 2001).

Segundo Ferreira & Borghetti (2004), a dispersão de sementes é uma etapa importante e crítica do ciclo reprodutivo das plantas, principalmente em ambientes naturais, compreende a retirada ou liberação dos diásporos (frutos, sementes, bulbos e plântulas), e seu deslocamento para outros sítios. Por se tratar de uma síndrome geralmente vantajosa para a planta, é muito comum os diásporos possuírem adaptações que facilitam a sua dispersão.

1.2 Principais agentes dispersores

Em regiões neotropicais, a propagação de sementes por animais é a principal estratégia utilizada pelas plantas (PIZO *ET AL.* 2005). Mais da metade das plantas arbóreas neotropicais tem como principal dispersor os animais (HOWE E SMALLWOOD, 1982).

Os dispersores podem ser classificados de forma geral em dispersores primários, quando são os primeiros animais a interagir com a semente, e em dispersores secundários quando interagem com as sementes depois do dispersor primário (RICO-GRAY E OLIVEIRA 2007).

Os vertebrados destacam-se como os principais dispersores primários. Aves frugívoras e mamíferos podem deslocar-se por longas distâncias pela floresta, levando as sementes em seu trato digestório (CORLLET, 1998). Os dispersores secundários são em grande parte invertebrados, que movem as sementes encontradas nas fezes de vertebrados (ROBERTS E HEITHAUS 1986).

De fato, muitos estudos concentram-se em mamíferos e aves dispersoras. Porém, não só os vertebrados que são propágulos de sementes, os invertebrados, principalmente os insetos, são importantes agentes dispersores de sementes no solo.

Os dispersores secundários, assim como são classificados os insetos que auxiliam na dispersão, são responsáveis por moverem as sementes após o dispersor primário (aves e mamíferos), as devolve para a floresta (CORLLET, 1998). Os insetos mais conhecidos como dispersores secundários são os besouros da família Scarabaeidae, esses são conhecidos por manipular as fezes de mamíferos e dessa forma, dispersar sementes que se encontram nas fezes, protegendo-as da predação (NICHOLS *et al.*, 2008).

Em alguns casos os invertebrados podem funcionar como dispersores primários, dentre eles as formigas merecem destaque. Devido à alta diversidade de formigas nos trópicos acredita-se que esses organismos sejam os principais invertebrados dispersores de sementes encontradas no solo (PIZO *et al.*, 2005). A dispersão primária e secundária de sementes por formigas favorece o rearranjo das sementes depositadas pelos dispersores primários e a proteção contra predação quando levadas para o formigueiro, influenciando o sucesso reprodutivo das plantas e a estrutura espacial das suas populações locais (HORVITZ 1981, ROBERT & HEITHAUS 1986, PIZO *et al.*, 2005).

1.3 Importâncias ecológicas das formigas no processo de dispersão

A interação entre formigas e plantas tem sido foco de cientistas há mais de dois séculos. Entretanto, somente nas últimas décadas foi despertado o interesse dos pesquisadores sobre interações destes organismos com diásporos.

Estudos recentes têm demonstrado mecanismos especializados que fazem das formigas um dos mais importantes agentes dispersores de sementes (HANDEL & BEATTIE 1990). Estima-se que existam mais de 3.000 espécies de Angiospermas cujas sementes são dispersas por formigas, pertencentes a mais de 70 famílias e encontradas em diversos ecossistemas de todos os continentes, à exceção da Antártida (BEATTIE 1985).

A dispersão de sementes por formigas, ou mirmecocoria, envolve plantas que produzem um corpo gorduroso preso externamente à semente chamada elaiossomo (PIJL, 1982). As formigas são atraídas pelo elaiossomo e utilizam-no como apoio mecânico no transporte das sementes até o ninho. Durante o transporte, entretanto, algumas sementes podem ser perdidas pelas formigas, germinando e se estabelecendo em novos locais (BEATTIE 1985, HORVITZ 1981). As sementes que chegam aos ninhos têm seus elaiossomos comidos pelas formigas e são descartadas nas lixeiras, normalmente intactas (HORVITZ & BEATTIE 1980, O'DOWD & HAY 1980). A probabilidade de sobrevivência dos diásporos tende a ser maior quando dispersados por formigas, devido ao distanciamento da planta-mãe promovido pela remoção, limpeza e deposição das sementes nos ninhos, que são locais com altos teores de nutrientes (CHRISTIANINI; MAYHÉ-NUNES, OLIVEIRA 2007).

Embora as formigas usualmente transportem as sementes por curtas distâncias quando comparadas com mamíferos e aves (BOND & SLINGSBY 1984), a mirmecocoria pode trazer uma série de benefícios às plantas, tais como:

(1) diminuição da predação de sementes e da competição de plântulas embaixo da planta-mãe (HANDEL 1978, O'DOWD & HAY 1980);

(2) escape das sementes ao fogo, mais relevante em ambientes constantemente atingidos por queimadas (BOND & SLINGSBY 1983);

(3) deposição das sementes em solos enriquecidos em nutrientes e favoráveis à germinação, como são os formigueiros (CULVER & BEATTIE 1983, RISSING 1986).

As formigas podem ser atraídas pelas porções nutritivas por diásporos mirmecocóricos (FARNESE; FARIA; FONSECA, 2011; PASSOS; OLIVEIRA, 2003). Esses diásporos possuem um apêndice rico em lipídeos ligados a sementes (SERVIGNE; DETRAIN, 2008), o elaiossomo, que facilita o transporte das sementes pelas formigas até os ninhos, onde geralmente é consumido (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007).

Além do conteúdo nutricional, a forma e o tamanho dos diásporos podem determinar as espécies de formigas que irão atuar na remoção, ou se a mesma apenas irá se alimentar do elaiossomo no local, sem que ocorra a remoção das sementes, ou se a semente será removida para outros locais, como os seus

ninhos (ARNAN; RODRIGO; RETANA, 2011; BAS; OLIVERAS; GÓMEZ, 2009).

As distâncias de remoção das sementes também podem variar de acordo com a espécie de formiga, pois as mesmas tendem a ter relação com o tamanho corpóreo das formigas, espécies maiores conseguem forragear a distâncias maiores do que as espécies menores (ANDERSEN; MORRISON, 1998; GÓMEZ; ESPADALER, 2013). A relação entre o tamanho corporal das espécies de formigas com as taxas de remoção das sementes é, portanto, utilizada em alguns estudos para inferir se as espécies são consideradas removedoras de alta ou baixa qualidade pela sua capacidade de transporte das sementes (LEAL; ANDERSEN; LEAL, 2013).

A dispersão de sementes por formigas é um processo importante para manutenção e regeneração de florestas. Embora 90% das plantas em florestas neotropicais possuam sementes dispersas por vertebrados (FRANKIE, 1974), grandes quantidades de frutos podem cair intactos no solo da floresta de maneira espontânea ou pela ação de frugívoros (CHRISTIANINI, 2009; 2010). Estudos anteriores das interações de frutos caídos no chão da floresta com alguns grupos de invertebrados mostraram que estes animais podem proporcionar benefícios ao dispersar secundariamente essas sementes (VANDER WALL, 2004, CHRISTIANINI, 2009; 2010; 2013; DAUSMANN, 2008; RICO-GRAY, 2007).

1.4 O uso de semente artificial no processo de dispersão por formigas

Os estudos de dispersão de sementes normalmente usam sementes naturais de espécies de plantas da flora local que possuem o elaiossoma. Contudo, para acumular a quantidade necessária de sementes para desenvolver um estudo é necessário o conhecimento da fenologia da planta, e dificilmente o período de floração e frutificação das espécies de plantas estão disponíveis na literatura. Além disso, a quantidade de sementes produzidas por espécies locais pode ser pequena, principalmente em plantas herbáceas mirmecocóricas (Santana *et al*, 2016).

Uma alternativa para contornar esse problema é o uso sementes artificiais. Muitos estudos têm utilizado esse método com sucesso e produzindo resultados interessantes (Raimundo *et al* 2004, Henao-Gallego *et al* 2011, Bieber *et al* 2014, Rabello *et al* 2015). Além disso, as sementes artificiais apresentam atratividade similar aos naturais para as formigas, são de fácil manipulação, ótimas alternativas quando não há quantidades suficientes na área e possibilitam a utilização de sementes sob a mesma condição e em grandes quantidades (BIEBER *ET AL.* 2014).

No entanto, ainda não existe uma padronização dos modelos de semente artificial e a composição química do elaiossoma artificial para regiões neotropicais. Muitas plantas podem apresentar diferentes componentes químicos no elaiossoma e protocolos de sementes artificiais realizados em regiões temperadas podem ser ineficazes para regiões neotropicais, principalmente para a região Amazônica onde há grande diversidade de plantas e, conseqüentemente, diferentes composições químicas de elaiossoma.

1.5 Como o assunto disperso de sementes vem sendo trabalhada na educação

Nos currículos escolares, a ecologia, ciência na qual está inserido o estudo de dispersão de sementes, está atualmente vinculada às disciplinas de Ciências Naturais no Ensino Fundamental II, e a Biologia no Ensino Médio, e é por meio dela que o estudo dos animais e suas interações com outros seres vivos, têm sido ensinados.

As orientações propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) acerca do conteúdo de dispersão de sementes e seus principais agentes dispersores, estão inseridos no eixo Vida e Ambiente. Com a abordagem do conteúdo de dispersão de sementes e os demais inseridos no eixo Vida e Ambiente. Se faz necessário que os alunos compreendam que em todos os ambientes há relações entre os seres vivos, inclusive o homem, e destes com os demais componentes (água, luz, solo, ar etc.), que estão presentes com características e quantidades diversas que podem ser consideradas

particularmente, em cada ambiente estudado, para o destaque às suas especificidades (BRASIL 1998).

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998), Para a compreensão do conceito de adaptação, central na teoria da evolução, é importante a comparação de determinados seres vivos, incluindo-se o ser humano. Comparam-se as suas características e os comportamentos daqueles que habitam ecossistemas diferentes, hoje e em outros períodos do passado geológico. Isso significa que são importantes os estudos sobre evolução dos seres vivos e sua adaptação, para reconhecer e compreender as formas eficientes de dispersão e reprodução dos seres vivos em ambientes terrestres, tais como as sementes, os ovos de insetos, de répteis e de aves, e a fecundação interna dos animais.

O PCN (BRASIL, 1998) aborda um grande problema que vem ocorrendo com os assuntos relacionados a ciências naturais, por muitas das vezes ser um assunto complexo, acaba se tornando algo desinteressante e pouco compreensível.

As teorias científicas, por sua complexidade e alto nível de abstração, não são passíveis de comunicação direta aos alunos de ensino fundamental. São grandes sínteses, distantes das ideias de senso comum. Seu ensino sempre requer adequação e seleção de conteúdos, pois não é mesmo possível ensinar o conjunto de conhecimentos científicos acumulados (BRASIL, 1998).

Assunto conceitual principalmente em disciplinas científica como ecologia, botânica e zoologia tem que ser abordada de uma maneira contextualizada, e não apenas ficar preso ao livro didático. O PCN afirma que

A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva enciclopédica, livresca e fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra, conforme é colocada atualmente. Está ausente a perspectiva da Ciência como aventura do saber humano, fundada em procedimentos, necessidades e diferentes interesses e valores (BRASIL, 1998).

Dando continuidade, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), documento mais atual que orienta os currículos em âmbito nacional, propõe na unidade temática Vida e evolução o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos). Estudam-se características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente. Aborda-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros.

Ainda de acordo com a BNCC, no 7º ano do ensino fundamental II (ano escolar onde foi realizada a aplicação do projeto) na temática Vida e evolução os alunos irão aprender sobre a diversidade de ecossistemas, fenômenos naturais e impactos ambientais, isso inclui caracterizar os principais ecossistemas brasileiros (quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, dentre outras) correlacionando essas características à flora e fauna específica.

Analisando a Proposta Curricular do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas (SEDUC) encontramos a temática estudada na área de “Ciências Naturais” na qual o aluno possa adquirir uma nova visão de conhecimento, onde a relação com o professor seja pautada na confiança e que a metodologia a ser utilizada em suas atividades propostas sejam desenvolvida de forma significativa (SEDUC, 2010).

De acordo com a SEDUC, a temática sobre dispersão de semente é vista no 7º ano do ensino fundamental II onde os alunos irão aprender sobre diversidade das Plantas; origem e evolução das plantas; classificação e morfologia das plantas. Os conceitos estudados nesse assunto terão com objetivo fazer com que os alunos conheçam a diversidade da vida vegetal, ressaltando sua importância e diferenças, estudando e observando os diversos tipos de plantas e sementes.

Além do conteúdo sobre os vegetais, no 7º ano os alunos também aprendem sobre a diversidade dos seres vivos, incluindo os invertebrados, onde estudam as características gerais como morfologia; fisiologia; classificação e parasitose. Nesse ano escolar também é estudado o grupo dos

artrópodes, onde está inserido o grupo dos insetos que são os principais agentes dispersores de sementes, como é no caso das formigas. Esses conteúdos abordados no 7º ano têm por objetivo fazer com que os alunos venham compreender a interdependência das relações dos organismos entre si, associando os conceitos de habitat, nicho, população, comunidade, ecossistema e Biosfera (SEDUC, 2010).

No âmbito municipal, a Proposta Curricular de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, da Secretaria Municipal de Educação de Manaus (SEMED), traz o estudo de dispersão de sementes como temática a ser tratada também no 7º ano, enquadrando-se no eixo temático “Ambiente natural e construído”, cujas competências e habilidades destacam-se por:

- i) Diferenciar os seres vivos pelas suas estruturas morfológicas e características de classificação; ii) Citar as características dos reinos Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animália, bem como da utilidade e nocividade dos representantes de cada reino; iii) Mostrar a importância da flora e fauna da nossa região, propondo medidas para a preservação e conservação (SEMED, 2010).*

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Utilizar sementes artificiais como recursos para o estudo de dispersão de sementes por formigas no ensino fundamental II.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o que os alunos têm de conhecimento a respeito da dispersão de sementes;
- b) Investigar o que os alunos conhecem sobre a interação de formiga – semente no processo de dispersão;
- c) Propor uma sequência didática para o ensino de dispersão de sementes por formigas.

3. Material e métodos

3.1 Caracterização da pesquisa

Neste estudo utilizou-se a abordagem baseada na pesquisa qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa é voltada a um paradigma alternativo (TERENCE; FILHO, 2006), e expressa-se, segundo Günther (2006), sendo baseada nas seguintes características gerais apresentando: “a primazia da compreensão como princípio do conhecimento, que prefere estudar relações complexas ao invés de explicá-las por meio do isolamento de variáveis” (GÜNTHER, 2006, p.202); a construção da realidade onde a pesquisa se faz como um ato de construção subjetivo; a descoberta e a construção de teorias como objetos de estudo; a qualidade de ciência baseada em textos.

A pesquisa quantitativa, por sua vez, obedece a um paradigma positivista, ou seja, baseia-se no fato de que uma determinada “realidade externa que pode ser examinada com objetividade, pelo estabelecimento de relações causa-efeito, a partir da aplicação de métodos quantitativos de investigação, que permitem chegar a verdades universais. Sob esta ótica os resultados da pesquisa são reprodutíveis e generalizáveis” (TERENCE; FILHO, 2006).

3.2 Local da pesquisa

A escola aonde ocorreu o desenvolvimento desse estudo foi no Centro de Educação SESC José Roberto Tadros, essa é uma Instituição privada de Educação Básica, localizada no bairro Alvorada, Manaus, Amazonas (AM) (Figura 1).



Figura 1: Frente do Colégio SESC. Fonte: portalmarcossantos.com.br

3.2.1 Breve Histórico

O Centro de Educação José Roberto Tadros, deu-se início em 1950 após várias ações educativas, entre elas, o atendimento à criança pré-escolar através do projeto “Proteção à Maternidade e à infância”. A partir de 1953, no plano geral de ação, a recreação pré-escolar migra do programa materno-infantil para “Atividade de Jardim de infância”, que teve seu início em 1956.

Em 1957/1958, as atividades reiniciaram como “Oficina de Arte”, mas em 1959, passou para “Recreação Escolar” até 1961, quando se torna “Recreação Infantil” e sua sede localizada na rua Henrique Martins, 427. O atendimento visava ao desenvolvimento dos aspectos socioafetivo, cognitivo e perceptivo da criança pré-escolar, dando preferência aos filhos de comerciários. Em consequência da grande demanda, a Recreação Infantil a partir de 1980, passa a funcionar na Escola da Arquidiocese de Manaus conveniada ao Sesc e localizada no Parque Dez de Novembro, com o nome de Jinosel.

Em 1983, a Recreação Infantil retornou ao Sesc, onde passou a atender novamente sua clientela. Em 87, passou a funcionar na unidade

Balneária (av. Constantinopla, 288, Alvorada), com oito salas de aulas que ofereciam vagas também para os usuários oriundos da comunidade.

Em abril de 1996, passou a se chamar Escola de Recreação Infantil Sesc. A partir de 95, houve a implantação d a 1ª a 4ª séries do ensino fundamental. Em 1999, foi reconhecida como Escola de Educação Infantil e Ensino Fundamental Sesc. No ano de 2005, implantou-se a 2ª etapa do Ensino Fundamental, da 5ª a 8ª séries (até 2009 usava-se a nomenclatura série) e mudou o nome para Centro de Educação Sesc José Roberto Tadros.

Em 2011, foi implantado o ensino médio. Em 2014 a 2017 os alunos obtiveram a aprovação nos melhores cursos como: direito, enfermagem, odontologia, engenharias e outros.

3.2.2 O espaço Escolar

Por ser uma instituição privada, o centro de educação Sesc prioriza alunos que são filhos de comerciantes, mas também recebe alunos de outras classes de diversas outras áreas.

A escola conta com cerca de 10 dependências para o uso dos funcionários e alunos, podendo ser citadas sala de aulas climatizadas, com cadeiras que estão, em sua maioria em bom estado de conservação, quadro branco e câmeras de seguranças, durante as aulas é proibido o uso de celulares, tanto para os alunos quanto para os professores; laboratório de informática; laboratório de ciências; quadra de esportes coberta; quadra de esportes; cozinha; biblioteca; parque infantil; banheiro adaptado pne; dependências adaptadas e creche.

A escola também possui na parte externa uma área com bastante vegetação (Figura 2), sendo possível observar as atividades de alguns animais invertebrados que se encontram ali presente, como é o caso de algumas formigas (Figura 3). Infelizmente, essa área não é muito utilizada para atividades escolares, não é recomendado que os alunos fiquem andando por lá, por questão de segurança.



Figura 2: Área externa da escola/Fonte: Matos,2019/ Reprodução: Instagram



Figura 3: Formigas em atividades na área externa da escola/ Fonte: Matos,2019.

3.3 Os participantes da pesquisa

O desenvolvimento desse estudo contou com a participação de alunos do ensino fundamental II, das turmas do 7º ano, pertencentes ao turno matutino da escola acima designada como local de pesquisa.

A turma referente ao 7º ano conta com um total de 36 alunos devidamente matriculados, com faixa etária de 12 a 14 anos, sendo a maioria do sexo masculino (M: 59,4% F: 40,6%), porém destes alunos apenas 31 participaram da pesquisa.

3.4 A sequência didática

A sequência, módulo ou unidade didática vem sendo tema de interesse da área de Educação há bastante tempo. De um modo simples e direto a sequência didática é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais.

Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97), a sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito.

Diversos trabalhos têm sido realizados no Brasil com base nesse modo de organizar o ensino. Para essa pesquisa a abordagem metodológica da sequência didática seguirá o planejamento sugerido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), os quais sugerem que seja realizada a partir três momentos pedagógicos:

- 1) A problematização inicial: busca verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática apresentada;
- 2) Organização do conhecimento: essa etapa é caracterizada pelo desenvolvimento da aula;
- 3) Aplicação do conhecimento: é realizado no final da aula com a aplicação de atividade, para avaliar a aprendizagem do aluno.

Segundo os autores a problematização inicial caracteriza-se por apresentar situações reais que os alunos conhecem e vivenciam. É nesse momento que os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais (FREIRE, 1987) e que fazem parte de suas vivências.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a finalidade da problematização inicial é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele reconheça a necessidade de se obterem novos conhecimentos, com os quais possa interpretar a situação mais adequadamente.

A segunda etapa dos momentos pedagógicos, denominada organização do conhecimento, e de acordo com Delizoicov (1991) e de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é o estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos no tema e na problematização inicial. Isto é, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e das situações significativas. Nesse momento da atividade pedagógica é importante enfatizar que os conhecimentos científicos são ponto de chegada:

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

Por fim, a terceira etapa dos momentos pedagógicos é denominada de aplicação do conhecimento, que, segundo Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), destina-se a empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos.

De acordo com os autores é nessa etapa que os alunos irão desenvolver diversas atividades proposta pelo professor para capacita-los a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, com a

perspectiva de formá-los para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência.

Para este trabalho, escolhemos como tema gerador e situação-problema a importância do estudo da dispersão de sementes por formigas, presente no conteúdo de ecologia, mas especificamente no conteúdo de vegetais e suas interações com outros seres vivos, pois é um assunto pouco explorado nas disciplinas de ciência durante a formação pedagógica dos alunos.

3.5 Desenvolvimentos da sequência didática

A pesquisa ocorreu entre os dias 23 a 31 de outubro do ano de 2019,

Foi utilizado um total de quatro tempos de aula em cada momento da sequência, correspondendo, cada tempo, a 50 minutos de aula, sendo, na primeira aula, realizada a apresentação da pesquisa para os alunos e a aplicação do questionário inicial, na segunda e terceira aula a realização da aula expositiva-dialogada, e na quarta aula a organização e execução do momento de transmissão do conhecimento adquirido nas aulas dois e três.

3.5.1 Momento 1 – Problematização

A pesquisa deu início com a apresentação do pesquisador e o trabalho que o mesmo estaria ali apresentando. Foi passada algumas informações a respeito do curso do pesquisador e sobre o trabalho de conclusão de curso TCC. Em seguida foi projetado um pequeno vídeo do filme “Vida de Inseto”, <https://www.youtube.com/watch?v=m-YkiPAYivY> onde é possível observar a interação de formigas com sementes, o vídeo não tinha áudio para que os alunos apenas observassem o comportamento desse inseto. Logo após a exibição do vídeo foi feita uma breve discussão com os alunos a respeito do que foi observado, no intuito de desvendar o máximo possível dos conhecimentos prévios a respeito dessa interação entre planta e animais.

Logo após a discussão foi aplicado um questionário prévio contendo oito perguntas abertas e fechadas para fins de levantamento dos conhecimentos dos alunos a respeito da temática trabalhada (Anexo1).

Antes da aplicação do questionário os alunos foram orientados a não usar nenhum tipo de fonte de pesquisa e nem ter conversas paralelas com os colegas, foi falado à importância de responderem cada pergunta e para preservar a imagem do aluno, não teve a necessidade de se identificar, assim o mesmo poderia ficar a vontade para responder as questões.

Durante esse primeiro momento foi utilizado como material de apoio o projetor, Notebook e o questionário diagnóstico.

3.5.2 Momento 2 – organização do conhecimento

Para a execução dessa segunda parte da sequência didática foram utilizadas duas aulas expositiva-dialogada (figura 4) para apresentar aos alunos a parte científica dessa pesquisa, sendo assim para que a aula fosse bem ministrada foi utilizado como material de apoio notebook, datashow, imagens com as principais características das formigas que facilitam no processo de dispersão e vídeos curtos abordando a interação desse evento.



Figura 4: Início da aula expositiva-dialogada/Fonte: Matos, 2019.

Para Justi (2006, p. 175) esse material de apoio reproduz os principais aspectos visuais ou a estrutura da “coisa” que está sendo modelada, convertendo-se neste modo em uma cópia da realidade, sendo muito importante no ensino de ciência e biologia. Sendo assim, os slides que foram

apresentados durante as aulas buscou oferecer as melhores imagens a respeito do tema apresentado, buscando sempre prender a atenção dos alunos com imagens reais que o levasse a compreender ainda mais o assunto. Durante as aulas também foram utilizadas imagens e vídeo (figura 5) do trabalho do aplicador de iniciação científica, onde o mesmo trabalhou com dispersão de sementes artificiais por formigas. Sugiro colocar a figura 5 após esse parágrafo.

Nesse momento foram retomados com os alunos alguns pontos importantes da aula anterior, como a importância dos invertebrados no processo de dispersão de sementes no meio ambiente. E, a partir disso o aplicador começou a falar sobre o papel da formiga como dispersora de semente. Para embasar esta discussão foram utilizadas algumas respostas do questionário diagnóstico entregue na aula anterior. Nessa aula também foi apresentado o conceito geral de dispersão de sementes e seus principais agente dispersores, foi dado destaque para as formigas, durante esse momento foi descrito as principais características desse inseto e suas relações com o meio ambiente, enfatizando sua importância no processo de dispersão de sementes.

Para a elaboração do conteúdo apresentados nos slide (figura 6) foram utilizados como bases os livros *Biologia Vegetal* (Raven, 2011) para o ensino de dispersão de sementes e suas interações com outros seres vivos, o *Guia para o gênero de formigas Brasil* (Baccaro *et al.*, 2015) para estudar a morfologia das formigas e alguns vídeos oferecidos no YouTube com aulas relacionadas ao tema.



Figura 5: Formigas removendo sementes artificiais/ Fonte: Matos, 2019.

<p>PRINCIPAIS AGENTES DISPERSORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Vento • Não consegue dispersar qualquer estrutura • Sementes leves • Frutos plumosos <p>DENTE-DE-LEÃO SEMENTE DE ORQUÍDEA</p>	<p>PRINCIPAIS AGENTES DISPERSORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Água • Plantas que crescem próximas a rios e lagos • Presença de ar no fruto e semente <p>COCO-DA-BAÍA</p>	<p>Dispersores Secundário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contato com a semente depois do dispersor primário • A maioria é invertebrados
<p>PRINCIPAIS AGENTES DISPERSORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Animais • Frutos Carnosos, adocicado • Coloração forte e atraente 	<p>Dispersores Primários</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeiro contato com a semente • A maioria é vertebrados 	<ul style="list-style-type: none"> • As formigas são os mais importantes dispersores secundários de sementes no solo¹. ➢ Mirmecocoria - dispersão de sementes por formigas atribuída às plantas que produzem sementes com elaiosomo.
<p>CARACTERÍSTICAS DAS FORMIGAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Três pares de pernas • Apresentam metamorfose completa (Ovo, larva, pupa e adulto) • Corpo dividido em três parte: Cabeça, tórax e abdome • Na cabeça encontramos um par de olho composto (detectar movimentos); • Um par de antena (comunicação); • Mandíbulas (coleta de alimento) 	<p>CURIOSIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podem existir mais de 8 milhões de formigas em apenas um hectare de floresta • Algumas espécies são utilizadas na alimentação 	

Figura 6: Lâminas dos slides apresentados durante a aula.

3.5.2.1 Aula expositiva dialogada: Organização do conhecimento

Durante as aulas realizadas, foi introduzido brevemente o conceito sobre dispersão de sementes, onde foi apresentado slides com informações a respeito do assunto e imagens que prendessem a atenção dos alunos.

Foi abordado sobre os principais agentes dispersores de sementes no solo, como: o vento, a água e os animais, citando exemplos para todos os agentes. Durante esse momento houve várias interações com os alunos a respeito do que estava sendo falado, a aplicadora fazia alguns questionamentos como “você conheciam algum exemplo de agente dispersor aqui citado?”.

Dando continuidade a aula, foi falado a respeito da classificação dos dispersores, em primário, na maioria das vezes representados por animais vertebrados e secundários representados por animais invertebrados, em seguida foi apresentada a formiga como um dos principais agentes dispersores de sementes no solo, a partir desse momento, pode – se observar uma grande curiosidade por parte dos alunos a respeito desse animal.

Para especificar mais o assunto sobre esse inseto, foi falado a respeito do evento de Mimercorcoria, que está atribuído à dispersão por formigas a plantas que possuem sementes com elaiossomo, nesse momento foi explicado o porquê dessa atração, falando que se tratava de sementes que possuem em suas capsulas uma gordura que contém vários açúcares que são atrativos para as formigas. Diante dessas informações alguns alunos associaram o fato das formigas estarem sempre comendo alimentos que contém açúcares.

Para aprimorar ainda mais o conhecimento dos alunos, foi abordados as principais características das formigas, mostrando no Power point imagens desse inseto em seus principais estágios de vida, durante essa aula os alunos puderam aprender a nomenclatura dos estágios de vida desse inseto (ovo, larva, pupa e adulto).

Muito eram as dúvidas dos alunos a respeito da comunicação das formigas e como isso acontecia. Para tirar essas dúvidas, nesse momento foram apresentadas as principais características morfológicas das formigas como: possuem três pares de perna, seu corpo é dividido em três partes (cabeça, tórax e abdômen), na cabeça encontra – se um par de olhos que servem para detectar movimentos, um par de antenas que as formigas utilizam para se comunicar e mandíbulas para coletar alimentos. Depois de

apresentadas essas características, foram associados à importância delas no processo de dispersão.

Em seguida, a pesquisadora mostrou alguns exemplos de espécies de formigas que atuam no processo de dispersão, exibindo imagens retiradas no site: <http://www.antweb.org>, muito utilizados por pesquisadores para identificação de alguns gênero/espécies de formigas, pois oferece imagens detalhadas das principais características morfológicas desse inseto.

A primeira imagem exibida foi da espécie *Ectatomma brunneum* (figura 7), foi falado aos alunos a importância dessa espécie no processo de dispersão de sementes, para muitos pesquisadores essas formigas são considerados removedores de alta qualidade (Leal *et al.* 2013; Zelikova e Breed 2008) pelas suas características, como o tamanho de suas mandíbulas e pernas, que facilitam o transporte das sementes e o deslocamento a distâncias maiores (Gómez e Espadaler 2005). Como se tratava de uma aula expositiva dialogada, a pesquisadora fazia algum questionamento como: “você já viu essa formiga em algum lugar?”, muitos questionamentos partiram dos alunos como “Essa formiga morde?” ou “essa é formiga de fogo?”. Além desses questionamentos, os alunos perguntavam bastantes como é o processo de reprodução das formigas, para essa questão foi falado a respeito da reprodução, sociedade e estrutura do formigueiro.

No final da aula, foram exibidos alguns vídeos feitos pela pesquisadora durante seu trabalho de iniciação científica, onde foi possível observar as formigas trabalhando no processo dispersão de sementes ao carregarem sementes artificiais de um determinado ponto e levarem até seu formigueiro. Ainda nessa aula, os alunos foram orientados a respeito da atividade de campo que aconteceria na próxima aula, pedindo assim para que dividissem sete grupos de cinco pessoas para a realização da atividade.



Figura 7: Ectatomma Brunneum/ Fonte: www.antweb.org

3.5.3 Momento 3 – Aplicação do conhecimento

Nesse momento é retomada a problemática inicial, reforçando sua importância (dispersão de sementes por formigas), e dar início a atividade de campo para que os alunos possam observar na prática o comportamento das formigas no processo de dispersão.

Para dar início a atividade em campo os alunos foram para parte externa de a escola onde a mesma possui uma área de vegetação, sendo possível observar as atividades das formigas. Para as observações o aplicador separou a turma em sete grupos de cinco pessoas e cada grupo ficou responsável por um ponto de observação. Para simular uma semente foram utilizadas sementes artificiais levadas pelo aplicador e colocadas no solo simulando uma semente de verdade (figura 8). Durante a atividade os alunos receberam um pequeno roteiro com algumas questões que deveriam ser entregues como forma de avaliação, para o melhor desempenho nas respostas a professora ofereceu 1

ponto extra para quem entregasse a atividade. No roteiro pedia que os alunos respondessem as seguintes questões:

- 1) Houve interação de formiga nesse ponto?
- 2) O que você observou?
- 3) As formigas carregaram as sementes?
- 4) Você conseguiu observar para onde elas carregaram?
- 5) Use sua criatividade e desenhe uma formiga com as suas principais características
- 6) Faça um pequeno relato sobre esses momentos.



Figura 8: Sementes artificiais.

2.2.1.1 Elaboração do material didático – Sementes artificiais

Durante o terceiro momento foi utilizado sementes artificiais levadas pelo aplicador durante a aula de campo, para a elaboração dessas sementes foi utilizados o método de Rabello *et al.* (2015) e foi produzido no laboratório de Biologia Animal da Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Utilizamos sementes artificiais de diferentes tamanhos. Após vários testes, o protocolo mais promissor para a produção das sementes artificiais foi o seguinte: misturar gordura vegetal hidrogenada (25g), frutose (1,6g), sacarose (1,76g), glucose (1,56g), glutamina (2,3g), carbonato de cálcio (1g). Aquecer a 200°C por 30 segundos no micro-ondas e deixar a mistura resfriar em temperatura ambiente.

Depois de frio, o elaiossoma artificial foi cortado e colocado nos polos das miçangas (que representa a semente) (Figura 9). A textura do elaiossoma

artificial fica pegajosa o suficiente para colar na miçanga. As sementes foram representadas por diferentes tipos de miçangas (Figura 10).



Figura 9: Elaiossoma artificial colado nos polos das miçangas



Figura 10: Miçangas que representam as sementes artificiais

O uso de sementes artificiais tem sido um recurso utilizado para estudar as relações entre formigas e plantas que possuem sementes com elaiossomo. Esse método tem dado certo, trabalhos recentes como o de (MATOS, 2019) mostraram que espécies de formigas dispersoras de sementes são atraídas pelas sementes artificiais como se fossem sementes naturais, carregando elas do ponto inicial e levando - as até o seu formigueiro.

3.6 Instrumentos de coleta e análise de dados

Como foi citado acima, foi aplicado um questionário prévio contendo perguntas abertas e fechadas, esse questionário serviu como instrumento de coletas de dados. O questionário, segundo Gil (1999, p.128) pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”.

Ainda de acordo com Gil (1999,p.128) apresenta as seguintes vantagens do questionário sobre as demais técnicas de coleta de dados:

a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio; b) implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores; c) garante o anonimato das respostas; d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente; e) não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

Do outro lado, ele aponta pontos negativos da técnica em análise:

a) exclui as pessoas que não sabem ler e escrever, o que, em certas circunstâncias, conduz a graves deformações nos resultados da investigação; b) impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas; c) impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido, o que pode ser importante na avaliação da qualidade das respostas; d) não oferece a garantia de que a maioria das pessoas devolvam-no devidamente preenchido, o que pode implicar a significativa diminuição da representatividade da amostra; e) envolve, geralmente, número relativamente pequeno de perguntas, porque é sabido que questionários muito extensos apresentam alta

probabilidade de não serem respondidos; f) proporciona resultados bastantes críticos em relação à objetividade, pois os itens podem ter significados diferentes para cada sujeito pesquisado.

As respostas abertas (dissertativas) do questionário foram categorizadas em “adequadas”, “fragmentadas” e “inadequadas”. As respostas adequadas correspondem às questões respondidas de acordo com o conceito certo do assunto. Já as respostas fragmentadas correspondem às questões respondidas de forma incompletas e as inadequadas correspondem a questões respondidas de forma errada.

Para análise das respostas obtidas nos questionários foi utilizado o método de Análise de Conteúdo. Para Mozzato e Grzybovski (2011), no campo da produção científica, há crescente interesse pela análise de conteúdo como técnica de análise de dados que, nos últimos anos, vem tendo destaque entre os métodos qualitativos, ganhando legitimidade. De acordo com o mesmo autor citado acima, pode-se dizer que análise de conteúdo é uma técnica refinada, que exige muita dedicação, paciência e tempo do pesquisador, o qual tem de se valer da intuição, imaginação e criatividade, principalmente na definição de categorias de análise. Para tanto, disciplina, perseverança e rigor são essenciais (FREITAS, CUNHA, & MOSCAROLA, 1997).

Qualquer técnica de análise de dados, em última instância, significa uma metodologia de interpretação. Como tal, possui procedimentos peculiares, envolvendo a preparação dos dados para a análise, visto que esse processo “consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem” (CRESWELL, 2007, P. 194). Contudo, entre as diferentes estratégias analíticas os processos e os termos diferem, e a análise de conteúdo também apresenta peculiaridades.

Em relação à escolha do procedimento de análise de dados:

A descodificação de um documento pode utilizar-se de diferentes procedimentos para alcançar o significado profundo das comunicações nele cifradas. A escolha do procedimento mais adequado depende do material a ser analisado,

dos objetivos da pesquisa e da posição ideológica e social do analisador (Chizzotti, 2006, p. 98).

Para Flick (2009), a análise de conteúdo, além de realizar a interpretação após a coleta dos dados, desenvolve-se por meio de técnicas mais ou menos refinadas. Dessa forma, a análise de conteúdo se vem mostrando como uma das técnicas de análise de dados mais utilizada nos trabalhos científicos, especialmente nas pesquisas qualitativas (Dellagnelo & Silva, 2005).

Freitas, Cunha e Moscarola (1997, p. 108) pontuam que, para uma análise de conteúdo ter valor, existem alguns pré-requisitos, como: qualidade da elaboração conceitual feita a priori pelo pesquisador, da exatidão com que ela será traduzida em variáveis, do esquema de análise ou das categorias e, em definitivo, da concordância entre a realidade a analisar e estas categorias.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análises do questionário prévio: Problematização

No questionário prévio, quando perguntado sobre o que é dispersão de sementes, 66,7% (N= 22) dos alunos responderam de forma “adequada” a questão, associando a dispersão de semente como “o ato de espalhar sementes no ambiente”, esse ato está relacionado à ação de agentes dispersores que atuam nesse processo. Em trabalhos realizados sobre dispersão de sementes, notou-se a presença de roedores atuando nesse processo.

Nascimento *et al.* (2004) observou que a cutia (*Dasyprocta azarae*) é o principal dispersor de sementes de acuri (*Attalea phalerata Mart. ex Spreng*) no Pantanal, pois consomem e não destroem as sementes dos frutos que se alimentam, espalhando-as em até 50 m de distância, e muitas vezes as enterram sem danos (DUBOST, 1988).

Ainda na primeira questão sobre “o que é dispersão de semente?” 6,0% (N=2) responderam a questão de forma “fragmentada”, associando a dispersão a “sementes que ficam no chão” e 27,3% (N= 9) deram resposta

“inadequadas”, associando a dispersão de semente ao “armazenamento de sementes” ou não souberam responder a questão.

Quando questionado se sabem “qual a importância da dispersão de sementes no ambiente?” 75,7% (N= 25) responderam SIM, associando a importância com sobrevivência e crescimento de novas plantas e 24,3% (N= 8) disseram que NÃO sabem a resposta. Para Cordeiro e Howe (2003) a dispersão de sementes é um processo fundamental do ciclo de vida de cada espécie vegetal e se trata do deslocamento dos propágulos vegetais a partir da planta-mãe para distâncias segura, sendo assim à medida que as sementes se afastam da planta mãe maior é a probabilidade de sobrevivência das plantas.

Quando questionados se sabiam se “os animais podem ajudar no processo de dispersão de semente?”, 81,9% (N= 29) responderam que sim e 18,1% (N= 6) responderam que não. Cerca de 69,7% (N= 23) disseram conhecer quais os animais que atuam no processo de dispersão, citando invertebrados como: formigas e abelhas, e vertebrados como: pássaros e macacos. 30,3% (N= 10) não conhecem ou não sabem quais animais que atuam como agentes dispersores de sementes.

Esses conhecimentos prévios dos alunos acerca dos animais dispersores de sementes estão muito associados à exibição dos mesmos nas mídias sociais, que atualmente vem ganhando muito espaço na vida das pessoas, principalmente das crianças e dos adolescentes, não apenas para o entretenimento, mas também para o conteúdo de produtos e ideias (ERIKA, *et al.*, 2017). O Filme “Vida de Inseto”, “Rio”, “Procurando Nemo”, dentre outros são grandes exemplos de como as mídias ajudam no processo de ensino e aprendizagem dos alunos com relação ao comportamento dos animais na natureza (COSTA, *et al.*, 2017, COSTA e BARROS, 2014).

Na questão cinco, foi questionado se “a formiga pode ajudar no processo de dispersão? E como isso ocorre?”, 87,9% (N= 29) disseram que sim, respondendo que as formigas atuam no processo de dispersão coletando a semente e levando para outros lugares, 12,1% (N= 4) não souberam responder.

Esse comportamento das formigas no processo dispersão foi estudado por (Giladi, 2006) onde foi observado que esses insetos removem as sementes do

chão, logo abaixo da planta-mãe, levam-as para a colônia, se alimentam do elaiosomo descartando-as no lixo do formigueiro, onde as sementes germinam.

Sobre a importância das formigas na Natureza, 78,2% (N= 26) disseram que esse inseto tem um grande papel na natureza, justificando a sua importância no processo de dispersão de sementes, decomposição e cadeia alimentar. 21,8% (N= 7) disseram que “não” ou não souberam responder.

Como foi citado anteriormente as formigas apresentam um papel muito importante na natureza, esses animais são encontrados em praticamente todos os estratos das florestas (BRÜHL et al. 1998), ocupando um número significativo de nichos e compondo diferentes guildas tróficas, como predadores, desfoliadores, coletoras de pólen ou néctar e decompositoras (SILVESTRE, 2000). Esses insetos exercem papel central na mineralização de solos tropicais devido a sua atividade escavatória, em muitos ecossistemas superando em importância as minhocas (GUNADI & VERHOEF, 1993).

Na questão sete foi feito o seguinte questionamento: “você já parou para observar a ação de uma formiga, seja ela na natureza ou até mesmo na sua casa? o que você observou?”. Para essa pergunta 84,9% (N= 26) disseram que “Sim”, que ao observarem perceberam que as formigas estão sempre em busca de alimentos e levando para o seu formigueiro e 15,1% (N= 5) disseram que “Não” ou não souberam responder.

Quando perguntado se ele tem algum interesse em aprender mais sobre o estudo de dispersão por formigas, 75% dos alunos disseram que sim.

Com essas questões do questionário, foi possível observar que os alunos possuem algum conhecimento, mesmo que pouco a respeito do assunto sobre dispersão de sementes envolvendo formigas, porém estes conhecimentos necessitam ser direcionados e ampliados para que haja uma melhor compreensão acerca dessa interação.

4.2 Avaliação da Sequência

Foi preparada uma atividade de campo na parte externa da escola para que os alunos pudessem observar na prática o comportamento das formigas no processo de dispersão. Para a realização dessa atividade, a pesquisadora

trouxe para a aula sementes artificiais que foram usadas como iscas para atrair as formigas.

Antes de dar início as atividades, foi feita uma pequena revisão do conteúdo dentro de sala de aula para tirar as dúvidas a respeito do assunto e da prática de campo. Os alunos foram orientados a ficar cada um com o seu grupo enquanto a pesquisadora distribuía as sementes artificiais. Cada grupo ficou com seis sementes artificiais para a observação e foi pedido que os mesmos escolhessem um ponto para a observação. Foi passado um pequeno roteiro com algumas questões sobre a prática que deveria ser entregue no final da aula, essa atividade serviu de avaliação da sequência, sendo também atribuída 1,0 ponto extra pela professora para os alunos que respondessem todas as questões solicitadas.

Na área externa da escola, os alunos nos seus respectivos grupos escolheram um ponto para fazerem suas observações, como a área escolhida para a realização da atividade era cheia de formigueiros, os alunos optaram por colocar suas sementes artificiais próximas a ele. Em seguida colocaram as sementes a no solo (figura 11) e aguardaram a interação das formigas com as iscas (figura 12).



Figura 11: Sementes artificiais no solo servindo como iscas para as formigas/ Fonte: Matos, 2019



Figura 12: Alunos próximos ao formigueiro aguardando as formigas interagirem com as sementes artificiais/ Fonte: Matos, 2019.

Durante a atividade em campo era notório a empolgação dos alunos naquele momento, várias curiosidades a respeito do comportamento das formigas começaram a surgir, para Hofstein e Lunetta (1982, p. 203) as aulas práticas no ensino das ciências têm as funções de despertar e manter o interesse dos alunos, envolver os estudantes em uma investigação científica, desenvolver habilidades e capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos.

No decorrer da prática, em alguns pontos foi possível observar a interação das formigas com as sementes artificiais em carregá-las e levar até seu formigueiro (figura 13). Infelizmente, nem todos os pontos foi possível observar essa interação. Além desse comportamento, a maioria das formigas ali presentes davam preferência em carregar folhas e leva-las até o seu formigueiro, isso ocorreu, pois o lugar onde estava sendo desenvolvida a prática encontrava-se vários formigueiros pertencentes a um grupo específicos de formigas conhecidas como cortadeira, estas formigas são popularmente conhecidas como “Sauvas” e pertencem ao gênero *Atta*. Diante disso, foi explicado para os alunos de forma simples que essas formigas-cortadeiras cortam pedaços de folhas, levando-as para o formigueiro a fim de criarem um

fungo que constitui o seu alimento e que por isso que elas estavam dando preferência em carregar as folhas ao invés de levar as sementes artificiais.



Figura 12: formigas removendo as sementes artificiais/ Fonte: Matos, 2019.

No final da aula, os alunos responderam ao roteiro da prática contendo algumas questões que serviram com avaliação final da sequência. Para LIBÂNEO (1994, p. 195) a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas. A avaliação, assim, cumpre funções pedagógicas – didáticas, de diagnóstico e de controle em relação às quais se recorre a instrumentos de verificação do rendimento escolar. Sendo assim nesse ultimo ponto o roteiro contendo algumas questões sobre a aula prática buscou não só verificar o nível de aprendizagem, mas também auxiliar o desenvolvimento de conceitos mais aprofundados cientificamente sobre as formigas.

A atividade final incluía quatro questões sobre a aula de campo, sendo elas: 1) Houve interação de formigas nesse ponto? 2) O que você observou? 3) As formigas carregaram as sementes? 4) você conseguiu observar para onde elas levaram?. A 5) questão exigia um pouco da criatividade dos alunos e pediu-se que o mesmo desenhasse uma formiga com as suas principais características de acordo com as aulas ministradas anteriormente. Na 6) e ultima questão, os alunos deveriam fazer um pequeno relato sobre esses momentos.

Na questão 1) Diz respeito a interação das formigas nos pontos, nesse caso 100% dos alunos disseram que “houve interação desse inseto, porém quando questionados na questão 2) o que você observou? 12,5% observaram a interação de formigas pequenas carregando as sementes. Apesar de

formigas grandes serem apontadas como dispersores mais eficientes por dispersar mais sementes a maiores distâncias (PIZO E OLIVEIRA, 2000; PIZO ET AL. 2005), é possível que formigas menores sejam mais eficientes em remover maior quantidade de sementes, já que o principal fator neste caso é o número de operárias, que pode ser grande principalmente para formigas menores e que recrutam em massa.

Dando continuidade, 25,0% observaram que “as formigas trabalham juntas”, alguns alunos comentaram: “as formigas são muito unidas e trabalham juntas sempre que precisam”, essas observações estão associadas ao comportamento de recrutamento que as mesmas têm isso se dá devido à presença de feromônios liberados por esses insetos, essa substância são odores que transportam informações específicas capazes de promover a comunicação entre os indivíduos da mesma espécie ou colônia (BIRCH & HAYNES, 1982).

Ainda na questão 2) 16,6% disseram que as formigas conseguiram remover a sementes como se fossem naturais, porém 16,6% também disseram que as formigas pequenas não conseguiram carregar as sementes e sim que removeram apenas alguns pedaços do arilo artificial. Alguns alunos comentaram:

“Pegamos as sementes artificiais e colocamos próximo ao formigueiro, passando alguns minutos as formigas começaram a pegar gorduras das sementes e levar para o formigueiro”.

Além de carregarem apenas o arilo artificial, 12,5% que as formigas apenas se alimentaram do arilo artificial sem remover a semente do local e 16,6% dos alunos observaram que as formigas, principalmente as maiores não estavam interessadas nas sementes artificiais e sim nas folhas e gravetos que ali se encontravam. Sobre esse ponto alguns relatos dos alunos foram: “não houve remoção, mas elas carregaram folhas e sempre levavam para o formigueiro”.

Como já falado anteriormente, essas formigas cortam e transportam vegetais diversos para dentro de seus ninhos, sendo as saúvas (gênero *Atta*) e quenquéns (gênero *Acromyrmex*) as representantes deste grupo de insetos com hábitos tão particulares. Os fragmentos dos vegetais são utilizados para a produção de fungos da Ordem Agaricales, tribo Leucocopriini, como a espécie

Leucoagaricus gongylophorus, que serve de alimento para as formas jovens e adultas (CAMPOS, ZORZENON 2015).



Gráfico 1: O que mais os alunos observaram sobre o comportamento das formigas durante a aula de campo.

Em relação há remoção de sementes artificiais, 75,0% dos alunos disseram que sim que houve remoção, já 4,2% disse que no seu ponto não houve nenhuma remoção de sementes. Isso é um ponto positivo da sequência, significa que o recurso utilizado para atrair as formigas foi eficiente.

Sobre o destino que as sementes eram transportadas 95,8% disseram que as formigas levaram as sementes artificiais para o seu formigueiro, não só as sementes, mas também os galhos e folhas que outras formigas estavam transportando, 4,2% não viram para onde foi.

Na questão 6) foi pedido que usassem sua criatividade e desenhasse uma formiga com as suas principais características, a maioria dos alunos foram bastantes criativos nos seus desenhos, essa questão teve o intuito de fazer com que os alunos retomassem as aulas que foram ministradas a respeito da morfologia das formigas como: possuir três pares de pernas, ter o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, dentre outras características. De acordo com os desenhos desenvolvidos foi possível observar que a maioria compreendeu quais são as principais característica desse inseto (Figura 14).

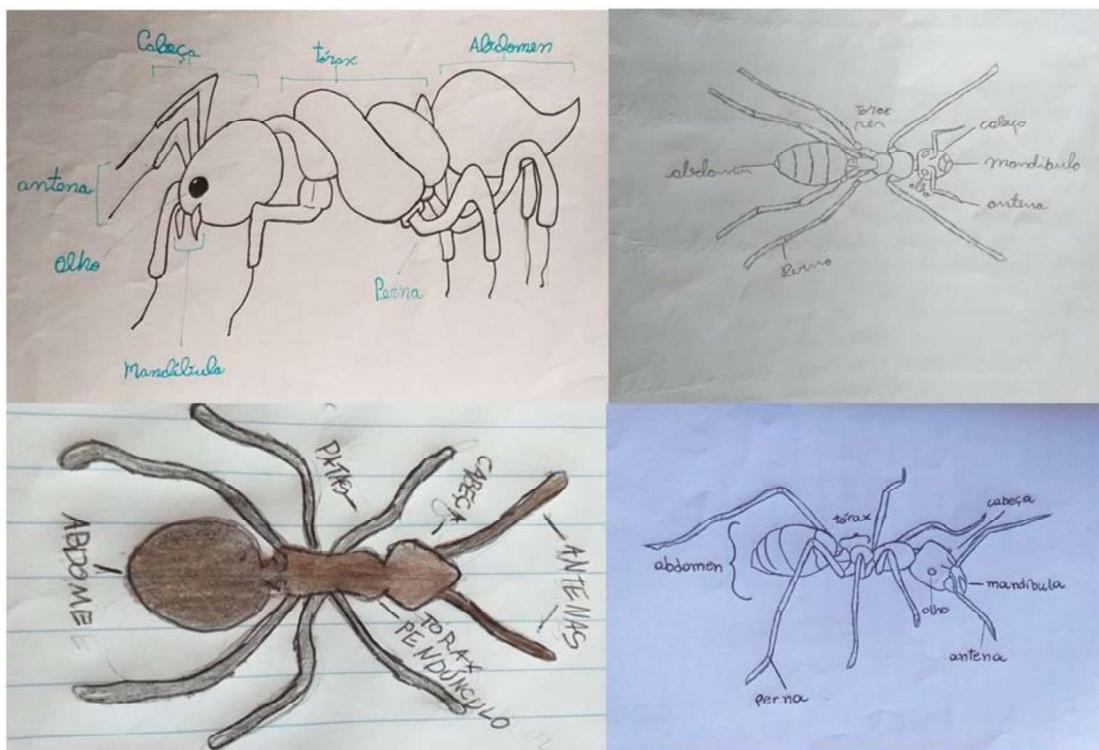


Figura 13: Alguns desenhos feitos pelos alunos com as principais características das formigas

No final da atividade avaliativa os alunos fizeram um pequeno relato dessa atividade e muitos foram os comentários de satisfação, pois atividades como essas são raras no dia-dia em sala de aula.

A maioria dos alunos ficou muito feliz com a oportunidade de se estar estudando mais a fundo as formigas, alguns dos relatos são: “essa experiência foi divertida”, “foi divertido saber coisas sobre as formigas, foi legal saber como elas trabalham, ver como elas se alimentam e ver como elas vivem”, outros comentários estão relacionados a características morfológicas das formigas, nesse ponto um aluno comentou “Achei impressionante a força delas, elas tem uma cabeça em formato de coração, um bumbum enorme e um estomago pequenininho”.

Diante disso, foi possível observar que o recurso utilizado como o uso de sementes artificiais funcionou bastante nesse trabalho, De acordo com Kiem e Ribas (2015), a utilização de recursos e formas de ensinar diferenciados é importante para o desenvolvimento do aluno, e uma dessas formas, é a utilização de materiais didáticos que contribui para o aprendizado.

Os alunos mostraram muito interessados em cada momento dessa sequência, apesar do pouco tempo de desenvolvimento, foi possível observar que os mesmos são alunos muito sedentos por atividades diferenciadas que não sejam apenas livro, caderno e quadro. O recurso utilizado serviu para que os alunos viessem a compreender mais a respeito do assunto de dispersão.

5. Conclusão

Conclui-se, portanto, que o uso do recurso didático tem sua importância no que tange ao ensino aprendizagem do aluno, porém, é necessário que o professor, que é a figura mais próxima desta criança, esteja preparado para utilizar tais recursos visando o objetivo de fazê-lo apreender realmente o conteúdo de determinada disciplina.

O estudo de dispersão de sementes pouco se é abordado durante as aulas no, sendo assim se faz necessário à utilização de recurso para o ensino dessa temática para prender a atenção dos alunos para um assunto tão importante.

O uso de sementes artificiais funcionou muito bem com recurso para observar o comportamento das formigas no processo de dispersão, fazendo com que as mesmas fossem atraídas pelas sementes como se fossem naturais e em seguida remove-las e leva-las até o seu formigueiro, comportamento esse que são observados constantemente na natureza.

Com base na avaliação dos alunos do 7 ano que participaram dessa pesquisa, foi possível observar que os conhecimentos que eles tinham a respeito desse assunto estava muito associado aquilo que eles observam no seu dia-a-dia, porém pouco se sabia da importância ecológica que esse evento tem.

Diante disso, se faz necessário o uso desses recursos durante as aulas, para que o conteúdo a serem abordados não fique apenas no tradicional, sendo necessário que o professor venha oferecer outras possibilidades para aprender o conteúdo, estimulando seu aluno a buscar maiores conhecimentos por meio de aulas práticas.

6. Referências

ANDERSEN, A. N.; MORRISON, S. C. **Myrmecochory in Australia's seasonal tropics: effects of disturbance on distance dispersal.** *Australian Journal of Ecology*, 23, p. 483-491, 1998.

ARNAN, X.; RODRIGO, A. RETANA, J. What are the consequences of ant-seed interactions on the abundance of two dry-fruited shrubs in Mediterranean scrub? *Oecologia*, 167, p. 1027-1039, 2011.

Bieber AG, Silva PSD, Sendoya SF, Oliveira PS (2014) **Assessing the impact of deforestation of the Atlantic Rainforest on ant-fruit interactions: a field experiment using synthetic fruits.** *Plos One* 9:1-5.

BAS, J. M.; OLIVERAS, J.; GÓMEZ, C. Myrmecochory and short-term seed fate in *Rhamnus alaternus*: Ant species and seed characteristic. *Acta Oecologica* 35:380-384, 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf; Acesso em: 01 de out. de 2019.

Cordeiro, N. and H. F. Howe. 2003. **Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree.** *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 100: 14052-14054.

COSTA, E.C.P. & BARROS, M.D.M. 2014. Luz, câmera, ação: o uso de filmes como estratégia para o ensino de Ciências e Biologia. *Revista Práxis* 6(11): 61-93.

Chizzotti, A. (2006). **Pesquisa em ciências humanas e sociais** (8a ed.). São Paulo: Cortez.

Creswell, J. W. (2007). **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** (2a ed., L. de O. Rocha, Trad.). Porto Alegre: Artmed. (Obra original publicada em 2003)

Christianini, A.V.; Oliveira P.S. 2010. Birds and ants provide complementary seed dispersal in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**. 98: 573–582.

Christianini, A.V.; Oliveira P.S. 2013. Edge effects decrease ant-derived benefits to seedlings in a neotropical savanna. **Arthropod-Plant Interactions**. 7: 191–199.

Christianini, A.V.; Oliveira, P.S. 2009. The relevance of ants as seed rescuers of a primarily bird-dispersed tree in the Neotropical cerrado savanna. *Oecologia*. 160: 735–745.

Corlett, R. T. 1998. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the Oriental (Indomalayan) Region. **Biological Reviews**. 413–448. 73, PP.

Dellagnelo, E. H. L., & Silva, R. C. (2005). **Análise de conteúdo e sua aplicação em pesquisa na administração**. In M. M. F. Vieira & D. M. Zovain (Orgs.), *Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática* (pp. 97-118). São Paulo: FGV.

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N. **Ciências naturais: livro do aluno – 5a classe**. Bissau: Imprensa Nacional da Guiné Bissau, 1980.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento.** In.: SCHNEUWLY, B.;

DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola.** [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP : Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128.

Dausmann, K.H.; Glos, J.; Linsenmair, K.E.; Ganzhorn, J.U. 2008 Improved recruitment of a lemur-dispersed tree in Malagasy dry forests after the demise of vertebrates in forest fragments. **Oecologia.** 157: 307–316.

Diaspores in Brazilian Atlantic Forests. Seed fate: predation, dispersal, and seedling establishment, Publisher: CABI Publishing, Editors: P.-M. Forget, J. E. Lambert, P. E. Hulme, S. B. Vander Wall, pp.315-329.

Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. 1974 Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology.** 62: 881–919.

FARNESE, F. S.; FARIA, R. B.; FONSECA, G. A. **Dispersão de diásporos não mirmecocóricos por formigas: influência do tipo e abundância do diásporo.** Revista *Árvore*, 35, p. 125-130, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 12 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

Freitas, H. M. R., Cunha, M. V. M., Jr., & Moscarola, J. (1997). **Aplicação de sistemas de software para auxílio na análise de conteúdo.** *Revista de Administração da USP*, 32(3), 97-109.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI F. **Germinação do básico ao aplicado.** São Paulo: **Artmed Editora S.A.**, 2004. 324p.

Guia para os gêneros de formigas do Brasil / Fabricio B. Baccaro. [et. al.]. -- Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.: il. color.

GÓMEZ, C.; ESPADALER, X. An update of the world survey of myrmecochorous dispersal distances. **Ecography**, 36, p. 1193-1201, 2013.

HAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2001. p. 522-527.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. **The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research**, *Review of Educational Research*, n. 52, p. 201-217, 1982.

Howe, H.F.; Smallwood, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 201–228.

Howe, H.F. & Miriti, M.N. 2004. When seed dispersal matters. *BioScience* 54: 651-660.

LEPIENSKI, L. M. **Discussão e análise sobre os recursos didáticos no ensino de Biologia e ciências na rede pública estadual do Paraná**. Dia a dia educação. 2008. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-4.pdf>. Acesso em 11/10/19

JUSTI, R. **La Enseñanza de ciencias basada em la Elaboración de Modelos. Enseñanza de Las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 24, n. 2, 2006. Disponível em: . Acesso em: 23 abr. 2016.

KRASILCHIK, M. Prática

Nascimento, V.L.A., L.L. Souza, J.A. Ferreira, W.M. Tomas, P.A.L. Borges, A. Desbiez e A. Takahasi. 2004. Utilização de frutos de acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng) por cutias (*Dasyprocta azarae*) no Pantanal da Nhecolândia. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 4., Anais... Embrapa Pantanal. Corumbá-MS. Nogales, M., J.D. Delgado and F.M. Medina. 1998. Shrikes, lizards and *Lycium intricatum* (Solanaceae) fruits: a case of indirect seed dispersal on oceanic island (Alegranza, Canary Islands). *J. Ecol.*, 86: 866-871.

PASSOS, L.: OLIVEIRA, P. S. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 19, p. 261–270, 2003.

Pijl, V. D. 1982. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. 2nd edition. Springer Verlag, Berlin, Germany.

Pizo, M. A.; Passos, L.; Oliveira, P. S. 2005. Ants as Seed Dispersers of Fleshy Diaspores in Brazilian Atlantic Forests. Seed fate: predation, dispersal, and seedling establishment, Publisher: **CABI Publishing**, Editors: P.-M. Forget, J. E. Lambert, P. E. Hulme, S. B. Vander Wall, pp.315-329.

PIJL, L.V.D. **Principles of dispersal in higher plants**. 2.ed. New York: Springer Verlag, 1982. 211p.

Rico-Gray V.; Oliveira, P.S. 2007. **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. Chicago: The University of Chicago Press. p, 331. Nichols, E.; Spector, S.; Louzada, J.; Larsen, T.; Amezcua, S.; Favila, M.E. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung Beetles. *Biological conservation* 141 1461-1474.

Rico-Gray V.; Oliveira, P.S. 2007. **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. Chicago: The University of Chicago Press. p, 331.

Raven P.H.; Evert R. F.; Eichhorn S. E. **Biologia Vegetal**.7a ed. Editora Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro. 2011.

Santana, F.D.; Baccaro, F.B.; Costa, F.R.C. 2016. **Busy Nights: High Seed Dispersal by Crickets in a Neotropical Forest**. *The american naturalist*. vol. 188, no. 5.

SEDUC - Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas. Proposta Curricular do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano. Amazonas, 2010.

SEMED - Secretaria Municipal de Educação de Manaus. Proposta Curricular de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Manaus-Am, 2010.

Vander Wall, S.B.; Longland, W.S, 2004. **Diplochory: are two seed dispersers better than one?** *Trends in Ecology & Evolution*. 19: 155–161.

WILSEC, M.A.G.; TOSIN, J.A.P.; **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de**

problemas. Secretaria de Estado da Educação, Paraná. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-4.pdf>. Acesso em 11/10/19

Wunderle Jr, J.M. 1997. **The role of animal seed dispersal in accelerating native Forest regeneration on degraded tropical lands.** Forestry Ecology and Management 99: 223-235.

7. Anexos

7.1 Anexo 1: questionário

Idade: _____ Sexo _____

1. O QUE É DISPERSÃO DE SEMENTES?

2. VOCÊ SABE A IMPORTÂNCIA DA DISPERSÃO DE SEMENTES NO AMBIENTE? SE A RESPOSTA FOR SIM, FAÇA UMA PEQUENA JUSTIFICATIVA.

() sim () não

3. VOCÊ SABIA QUE OS ANIMAIS PODEM AJUDAR NO PROCESSO DE DISPERSÃO DE SEMENTES?

() SIM () NÃO

4. VOCÊ CONHECE ALGUM ANIMAL QUE PODE AJUDAR NO PROCESSO DE DISPERSÃO DE SEMENTES NO AMBIENTE? SE A RESPOSTA FOR SIM, QUAIS SÃO?

() SIM () NÃO

5. VOCÊ ACHA QUE UMA FORMIGA PODE AJUDAR NO PROCESSO DE DISPERSÃO DE SEMENTES? COMO?

() SIM () NÃO

6. PARA VOCÊ, AS FORMIGAS TEM ALGUMA IMPORTÂNCIA NA NATUREZA? JUSTIFIQUE.

7. VOCÊ JÁ PAROU PARA OBSERVAR A AÇÃO DE UMA FORMIGA, SEJA ELA NA NATUREZA OU ATÉ MESMO NA SUA CASA? O QUE VOCÊ OBSERVOU?

8. QUER APRENDER MAIS SOBRE AS FORMIGAS E SUA IMPORTÂNCIA?
