



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ANDRÉ LUIZ FERREIRA DANTAS DE MELO

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO
DA INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA**

Recife
2019

ANDRÉ LUIZ FERREIRA DANTAS DE MELO

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO
DA INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino de Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida da Silva Aquino

Recife
2019

Catálogo na fonte
Elaine C Barroso (CRB4/1728)

Melo, André Luiz Ferreira Dantas de

Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica / André Luiz Ferreira Dantas de Melo - 2019.

57 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Kátia Aparecida da Silva Aquino

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais. Recife, 2019. Inclui referências e apêndice

1. Água- poluição 2. Educação básica 3. Ensino I. Aquino, Kátia Aparecida da Silva (orient.) II. Título

363.7394

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-375

ANDRÉ LUIZ FERREIRA DANTAS DE MELO

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO
DA INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Aprovada em: 22/08/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida da Silva Aquino (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Walma Nogueira Ramos Guimarães (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Alexandro Cardoso Tenório (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem o qual nada faria sentido. Obrigado por ter-me dado forças e iluminado meu caminho, para que pudesse seguir os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

A meus pais, Elizabeth e Marcos, meu agradecimento pelas horas investidas na minha educação, não me deixando desistir e me mostrando que sou capaz de chegar onde desejo. E aos meus irmãos Marcos Júnior, Luciano e Jemima, pelo apoio e incentivo.

A minha esposa, Lindomar, por ser a pessoa que me levou até esse momento acadêmico e que nunca desacreditou do meu potencial. Muito obrigado por toda atenção, incentivo e carinho.

As minhas cunhadas Lucimar e Lucineia pelo incentivo incondicional e ajuda em todos momentos. Ao meu sogro Ivanildo e em especial a minha sogra Silvia pelo carinho, compreensão e incentivo durante toda a minha carreira acadêmica.

A minha orientadora, professora Kátia Aquino, que me apresentou ao programa de mestrado e confiou na minha capacidade. Grato pelos ensinamentos, paciência, dedicação e compreensão que me trouxeram não apenas a concretização dessa dissertação como ao início da minha formação na área da Aprendizagem Significativa.

Aos amigos que comemoram comigo e seguiram me apoiando durante todo o curso, compreendendo minhas dificuldades e estando sempre disponíveis para me ajudar. Em especial, a Eduardo Andrade e Newton Washington, aos quais dou a minha gratidão e amizade.

A todos que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – ProfCiAmb UFPE, pelo aprimoramento da minha formação como professor da Educação Básica. Aos colegas da turma Álison, Bruno, Cristiane, Eduardo, Eliude, Ezequiel, Fabiana, Felipe, Henágio, Klyvia, Marcílio, Susana, Victor, Vilmar e Xênia com os quais dividi experiências e momentos de elevada admiração. A todos os professores do ProfCiAmb UFPE que proporcionaram o conhecimento e aprendizado necessário para minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus estudantes que contribuíram, direta ou indiretamente para minha formação docente e pessoal.

“A gente escuta os outros falarem que somos o futuro. Eu prefiro dizer que somos o presente, pois são nossas ações agora que vão determinar o futuro”.

(Allison Batista – Estudante da EREM Alberto Tôrres)

RESUMO

As adversidades da prática docente podem conduzir, mesmo que de forma não intencional, professores à promoção de uma aprendizagem mecânica a seus estudantes. Nesse cenário, as aulas se baseiam em apenas exposição do conteúdo conceitual, que muitas vezes incentiva à memorização. Contudo, para a modificação desse cenário educacional são essenciais propostas que se baseiem na aplicação de processos que promovam uma aprendizagem significativa, ou seja, uma aprendizagem que faça sentido para os estudantes. Nessa perspectiva, apresenta-se neste trabalho uma proposta de construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), aplicada a turmas do Segundo Ano do Ensino Médio, no componente curricular de Biologia, utilizando uma temática transversal das Ciências Ambientais, com o objetivo de promover uma aprendizagem potencialmente significativa. Assim, propõe-se como tema da UEPS a “interação animal com a poluição hídrica”, destacando o estudo das características dos diversos filos animais e inter-relacionando-os com o elemento água. A UEPS foi organizada para potencializar a interação dos conhecimentos prévios dos estudantes com os novos conhecimentos. Para isso, as ações didáticas foram compostas por situações-problemas, em diferentes níveis de dificuldade, auxiliando na promoção dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, com o auxílio de múltiplos objetos de aprendizagem. As diferentes etapas propostas no desenvolvimento da UEPS, aliada a multiplicidade dos recursos didáticos utilizados demonstraram-se eficazes no processo pedagógico de intensificação da pré-disposição dos estudantes em aprender. A validação do estudo foi realizada pela análise de mapas conceituais produzidos individualmente pelos estudantes na etapa inicial e final da UEPS, para um estudo qualitativo mais detalhado foram selecionados mapas conceituais de três estudantes, com diferentes perfis no grupo classe. Essa análise permitiu inferir indícios de uma aprendizagem significativa em curso, identificada na modificação e especificação de conceitos que estavam previamente estabelecidos no cognitivo dos estudantes.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa. UEPS. Água. Educação Básica.

ABSTRACT

The adversities of the teaching practice can take, in way not intentional, teachers to the activity of a mechanical apprenticeship to his students. In this extent, the classrooms are carried out in exhibition of the conceptual content, stimulating to the memorization. However, for the modification of this education scenery it is essential proposals that are based on the application of processes that promote a significant apprenticeship, in other words, an apprenticeship creates sense for the students. In this perspective, there shows up in this work a proposal of construction of one Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU), devoted to groups of the Second Year of the Secondary education, in the Biology discipline, using a cross theme of the Environmental Sciences, having as I aim at the promotion of a potentially significant apprenticeship. So, the “animal interaction is proposed like subject of the PMTU with the hydric pollution”, when pointed out the study of the characteristics of several animal phyla and when water is making a list them with the element. The PMTU was organized to enhance the interaction of the prior knowledges of the students associating the new knowledges. For such, the educational actions were organized by situations-problems, in different difficulty levels, helping in the promotion of the processes of progressive differentiation and reconciliation integrative, when the help of multiple objects of apprenticeship was used. The different stages proposed in the development of PMTU, combined with the didactic resources used, proved to be effective in the pedagogical process of intensifying students' willingness to learn. The validation of study was carried out by the analysis of conceptual maps produced individually by the students in the initial and final stage of the PMTU, for a more detailed qualitative study, conceptual maps of three students were selected, with different profiles in the class group. This analysis allowed to infer the signs of a current significant apprenticeship, identified in the modification and specification of concepts that were established previously in the cognitive one of the students.

Keywords: Significant apprenticeship. PMTU. Water. Basic education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo geral	10
1.1.2	Objetivo específicos	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	O ENSINO DE ZOOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	11
2.2	A POLUIÇÃO DA ÁGUA	12
2.3	O RESÍDUO PLÁSTICO: POLUIÇÃO HÍDRICA X VIDA ANIMAL	13
2.4	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	14
2.5	UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS	16
2.6	MAPAS CONCEITUAIS	18
3	DESENHO METODOLÓGICO	21
3.1	PRODUTO DIDÁTICO: UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS	21
3.2	DEMANDA SOCIOAMBIENTAL	21
3.3	VALIDAÇÃO DO PRODUTO	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	O PRODUTO DIDÁTICO: UEPS – INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA	23
4.2	A VALIDAÇÃO DA UEPS – INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA	26
5	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A – MAPAS CONCEITUAIS	43

1 INTRODUÇÃO

Ainda hoje, o sistema educacional exibe características de um ensino que não promove um aprendizado efetivo e torna comum a presença de professores, que por diversos motivos, proporcionam aos estudantes um processo de aprendizagem mecânica. Muitas vezes, o docente utiliza como recurso didático apenas o livro didático e/ou a exposição do conteúdo conceitual que, geralmente, não são suficientes para dar significado e promover a interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Para Lemos (2011, p. 28), “o conhecimento, quando produto de aprendizagem mecânica, por ser restrita à sua capacidade de utilização em novas situações, não garante autonomia intelectual para a ação do indivíduo”. Logo, com o passar do tempo, os estudantes perdem o interesse pelas aulas, principalmente pela ausência de recursos e métodos diferenciados aliados a falta de identificação com aquilo que está sendo ensinado (NICOLA, 2016).

Nessa perspectiva, promover uma aprendizagem com significado para os estudantes tornou-se uma ação importante no processo educacional e um grande desafio para os professores nele inseridos. Nesse sentido, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel que é caracterizada pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio de modo não-literal e não-arbitrário, apondo ao novo conhecimento significados e enriquecendo o conhecimento prévio (AUSUBEL, 2003). Assim, o processo de construção do conhecimento se dá de maneira individualizada, pois cada estudante correlaciona a nova informação com seus conhecimentos prévios, ou seja, com aquilo que ele carrega em seu repertório cognitivo (BUCHWEITZ, 2001). É um fator importante na Teoria da Aprendizagem Significativa a sua interdependência entre conhecimento prévio do educando, a relevância do conhecimento novo proposto e a predisposição do estudante a aprender (MOREIRA, 2000). Uma forma de atingir a predisposição do estudante é proporcionando a aprendizagem em um ambiente ativo, no qual o professor pode utilizar de metodologias e recursos disponibilizados pela difusão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (SILVA ALS et al., 2018).

O primeiro passo para os docentes promoverem o desenvolvimento de um processo de Aprendizagem Significativa é a elaboração de sequências didáticas que compreendem um conjunto de atividades conectadas entre si, com etapas e

atividades para trabalhar o novo conhecimento de maneira significativa. Assim, propõem-se a construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que segundo Moreira (2011, p. 2), “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”.

Considerando os pressupostos teóricos e metodológicos expostos e visando a contribuição para o ensino significativo de Biologia na educação básica, este estudo produziu uma UEPS sobre o tema “interação animal com a poluição hídrica”, como um produto didático. A abordagem significativa dessa temática é importante para elucidar que a água, um elemento essencial para a vida dos seres vivos e constantemente abordada no cotidiano dos cidadãos, está sendo deteriorada pela ação antrópica (FREITAS; MARIN, 2015). Portanto, a produção desse produto didático e sua utilização no espaço escolar, principal local na construção dos conhecimentos, possibilita a reflexão sobre as informações ambientais, promovendo a sensibilização e provocando mudanças contínuas no comportamento da sociedade (GIORDAN; GALLI, 2014).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Produzir uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o tema Reino Animal a partir da interação dos animais com a poluição hídrica.

1.1.2 Objetivo específicos

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os impactos da poluição da água nos seres vivos;
- Desenvolver os elementos de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS);
- Validar a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS);
- Compreender a contribuição da UEPS na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo abordado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE ZOOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Segundo Richter et al. (2017) os conhecimentos da área da Zoologia começaram a ser abordados no Ensino Fundamental, em escolas brasileiras, no início do século XX, como um ramo descritivo da História Natural. Apenas na década de 1950 a Zoologia passou a ser um ramo da Biologia abordada no Ensino Médio.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio (BRASIL, 2018), o estudo dos animais é mobilizado nos conceitos relacionados à Competência Específica 2 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Quadro 1). A BNCC indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio, de acordo com as definições dos currículos das Instituições de Ensino.

Quadro 1 - Orientações da BNCC para o estudo da Zoologia no Ensino Médio.

COMPETÊNCIA		HABILIDADES
Análise e utilização de interpretações sobre a dinâmica da Vida, Terra e Cosmos	EM13CNT202	Análise das diversas formas de manifestação da vida e as condições ambientais favoráveis a elas
	EM13CNT203	Avaliação dos efeitos antrópicos nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos

Fonte: adaptado de BNCC (2018).

Nas orientações dos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco de Biologia no Ensino Médio (PERNAMBUCO, 2013), a exposição do conteúdo zoológico refere-se ao eixo temático Diversidade da Vida (Quadro 2). Esse Parâmetro Curricular indica a explanação da temática apenas para os níveis do 2º e 3º anos do Ensino Médio.

Quadro 2 - Orientações dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco para o estudo da Zoologia no Ensino Médio.

EIXO TEMÁTICO	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	
Diversidade da Vida	EA4	Origem da diversidade animal
	EA6	Funções vitais dos animais
	EA15	Organização da diversidade animal
	EA20	As ações que ameaçam a diversidade animal

Fonte: adaptado de PERNAMBUCO (2013).

Estudos sobre a abordagem dessa área da Biologia, na educação básica, evidenciam uma estagnação teórica e metodológica, com persistência nas estratégias de memorização, falta de contextualização, priorização de aspectos morfofisiológicos e ausência de fatores evolutivos e ambientais nos estudos da Zoologia (AZEVEDO; OLIVEIRA; LIMA, 2016). Segundo Arrais (2013) a temática é abordada no Ensino Médio de maneira exageradamente descritiva e detalhista, sem levar em conta os contextos evolutivos e correlações ambientais, fatores esses que desfavorecem a aprendizagem significativa.

O modelo de ensino atual cobra dos educadores a apresentação de conteúdos e eixos que garantam aos educandos resultados em testes avaliativos diversos, como vestibulares e concursos. Entretanto Azevedo, Oliveira e Lima (2016) alertam sobre a necessidade de se educar para a vida, no intuito de promover não apenas o ensino de conteúdos aos estudantes, mas também a formação de cidadãos críticos e com capacidade de decisão sobre o meio em que estão inseridos.

Desta forma o cenário de estudo apresentado na Zoologia não proporciona aos educandos a percepção de um dos principais objetivos expostos nos parâmetros já citados, tornando-se essencial a promoção de metodologias que despertem nos estudantes uma percepção da redução na diversidade animal decorrente dos desequilíbrios ambientais provenientes das intervenções humanas. Portanto, é essencial um ensino de Zoologia que estabeleça estratégias pedagógicas além da memorização das características morfofisiológicas dos animais, no intuito de promover aos estudantes uma aprendizagem da importância ecológica dos animais a partir de suas correlações com os ecossistemas, bem como seus aspectos evolutivos (SANTOS; PINHEIRO; RAZERA, 2012).

2.2 A POLUIÇÃO DA ÁGUA

A água é o elemento de fundamental importância para a existência e manutenção da vida. Segundo Quevedo (2005, p. 14) ela possui:

[...] papel fundamental no processo de desenvolvimento da humanidade. Indispensável à vida, faz parte do planeta Terra sob todos os aspectos, existindo nos estados sólido, líquido e gasoso. É considerado o bem natural mais importante de todos os ciclos ecológicos, dinamizando-os.

A importância da água demanda, dos docentes e discentes, uma visão integrada desse recurso, ponto que favorece as Ciências da Natureza na promoção da contextualização e interdisciplinaridade. Otalara e Carvalho (2011, p. 4) ressaltam ainda a diversidade pedagógica do tema, afirmando que “o tema água é abrangente e pode vir a gerar discussões importantes em sala de aula, inclusive envolvendo àquelas relacionadas a problemas ambientais no Brasil e no mundo”. Portanto, é essencial que a temática água seja detalhada nas escolas, proporcionado aos estudantes oportunidades do desenvolvimento crítico e mecanismos que alterem a realidade no meio ao qual ele está inserido (SILVA; CLEOPHAS, 2017).

Historicamente a qualidade da água vem se deteriorado, de maneira especial nas últimas décadas, tornando-se constantemente objeto de diversos estudos. Torralbo e Marcondes (2009) evidenciam que os problemas advindos com a poluição hídrica cresceram após a Segunda Guerra Mundial, mediante o processo de industrialização. Desde então a temática ambiental da água assumiu um dos maiores desafios para o enfrentamento da sociedade em curto prazo.

Em setembro de 2015, os chefes de Estado e de Governo da Organização das Nações Unidas (ONU) decidiram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável global, denominado de Agenda 2030. Nele, um conjunto de objetivos e metas universais visam, dentre outras, combater a escassez e a poluição da água. Esses objetivos são importantes aliados no desenvolvimento de políticas públicas, políticas educacionais e leis ambientais que visem o equilíbrio socioeconômico com a preservação do recurso mais importante para vida.

2.3 O RESÍDUO PLÁSTICO: POLUIÇÃO HÍDRICA X VIDA ANIMAL

O resíduo plástico, constituído de materiais sólidos sintéticos de origem antrópica, representa atualmente uma grande ameaça aos oceanos e à vida marinha, ocasionado um impacto amplo e duradouro (RIZZI, 2018). As principais fontes de fragmentos plásticos nos oceanos são efluentes de escoamento de águas fluviais e a fragmentação de resíduos domésticos e industriais descartados em lixões/aterros (PEREIRA, 2018).

É recorrente na sociedade moderna a substituição de materiais como papel, metal e vidro, por plástico devido ao seu baixo custo de produção e alta resistência do material. Essas características incentivam o desenvolvimento de produtos

plásticos descartáveis. A grande consequência desse evento é a contaminação do solo, águas doces e oceanos com macro, micro e nanoplástico (WWF report, 2019). Aproximadamente 13 milhões de toneladas de plástico acabam nos oceanos todos os anos, caso seja mantido esse ritmo em 2050 nossos oceanos terão mais plástico do que peixes (ONU report, 2018).

Importante ressaltar que os plásticos convencionais, ao se degradarem na água, produzem os microplásticos (partículas menores que 5 mm), que por se tratar de partículas microscópicas escapam do sistema de filtragem nas estações de tratamento da água. Estas partículas são potenciais ameaças para organismos animais, que podem ingeri-los acidentalmente, causando bloqueios intestinais, úlceras estomacais, redução da absorção de nutrientes, falsa sensação de saciedade, alterações hormonais, entre outros fatores que favorecem o risco de morte destes indivíduos (PEREIRA, 2014). Além das consequências fatais aos animais, Pereira (2018) relata ainda indícios de que as micropartículas plásticas podem ser absorvidas pelos organismos marinhos e chegarem a outros grupos animais, inclusive o ser humano, por meio das cadeias alimentares.

Esse contexto demonstra que a relação entre a poluição hídrica e o efeito na biodiversidade animal é drástica e evidente, provocando a necessidade de se aliar as duas temáticas em sala de aula na busca da modificação do comportamento social dos estudantes e comunidade escolar.

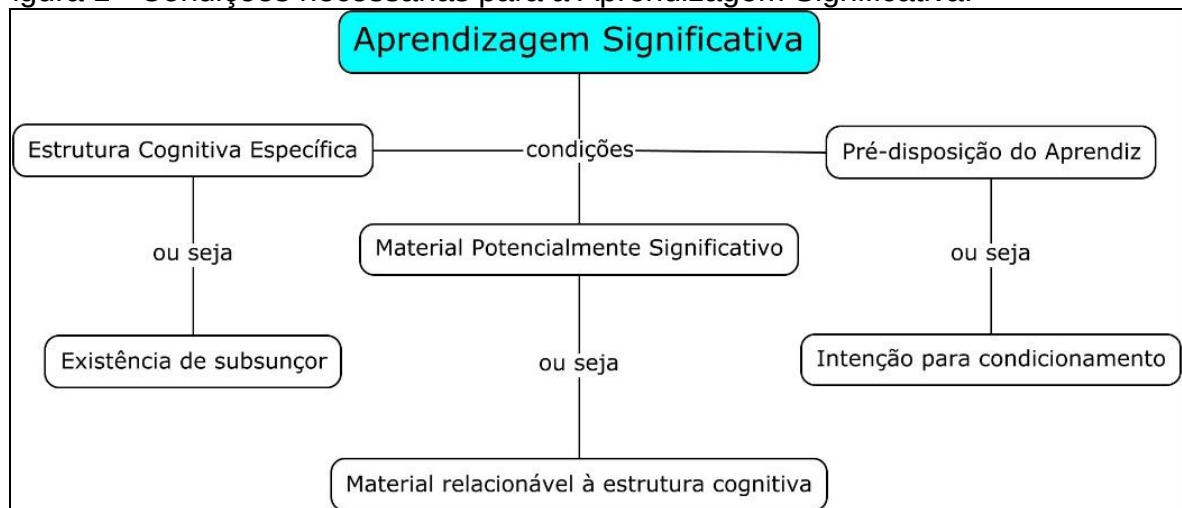
2.4 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O processo de aprendizagem pode se apresentar de diversas maneiras. Para Praia (2000), eles podem ser divididos em quatro categorias: a) Aprendizagem por recepção; b) Aprendizagem por descoberta; c) Aprendizagem mecânica; d) Aprendizagem significativa. Ausubel (2003) define a aprendizagem significativa como um processo que envolve a aquisição de uma nova informação ou uma nova ideia, de forma não aleatória e substantiva com a estrutura cognitiva do indivíduo. Nesses aspectos relevantes da estrutura cognitiva dos estudantes, denominados conhecimentos prévios ou subsunçores, ancoram as novas informações e permitem uma interação que leva à modificação das informações (novas e pré-existentes). Por meio de uma Aprendizagem Significativa é esperado que o estudante obtenha um enriquecimento do conhecimento prévio, diferenciando-o, aumentando o seu

significado e estabilizando-o em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2000). Essa abordagem supre a necessidade do defasado processo de ensino aprendizagem moldado na ótica tradicionalista, que promove uma aprendizagem por memorização, sem significado, autoritário, não integrado, passivo, absorvente e mecânico (AUSUBEL, 2003).

Para aprender de forma significativa, o estudante precisa estar disposto a relacionar o novo conhecimento de maneira substantiva e não-literal. Logo a pré-disposição torna-se um elemento chave para a promoção da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2011). Por outro lado, o material instrucional utilizado como recuso didático deve ser lógico e favorecer as interações entre os novos conhecimentos e os subsunçores. A Figura 1 representa um mapa conceitual com as condições para a promoção de uma Aprendizagem Significativa.

Figura 1 - Condições necessárias para a Aprendizagem Significativa.



Fonte: adaptado de SILVA JB et al. (2018).

Baseado nos estudos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e seus benefícios ao processo de ensino e aprendizagem dos educandos é possível encontrar, nas bases digitais dos periódicos de referência, produtos das diversas áreas de conhecimento como no estudo das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Linguagens e Códigos (Quadro 3).

Quadro 3 - Produtos Educacionais com base na TAS.

CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Ensino da Física	Kelly (2013), utiliza a TAS para produzir, com os estudantes, filmes em 3D na perspectiva de explorar os conteúdos de óptica.
	Fernandes (2018) e Labas (2016), desenvolveram livros complementares de atividades experimentais para o ensino da eletrostática e do eletromagnetismo baseados na TAS.
Ensino da Biologia	Neto (2013), trabalha a TAS no estudo da obesidade com a produção de planos de ação.
	Luz (2016), utiliza de sequências didáticas baseadas na TAS, que abordam as estações do ano com base em referencial topocêntrico.
Ensino da Química	Souza (2016), produz um manual do uso da química forense para a contextualização da matriz curricular com base na TAS.
	Rocha (2014), cria kit de experimentos para o ensino de eletrólitos, possuindo como base na TAS.
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Ensino da Matemática	Elias (2018), com a utilização de aplicativos para explorar de forma significativa as equações do segundo grau.
LINGUAGENS E CÓDIGOS	
Ensino de Linguagens	Cesarino (2016), criou uma cartilha digital para o ensino da poesia nos diferentes graus de ensino de forma significativa.
	Paz (2017), desenvolveu um jogo digital educacional para o estudo da língua espanhola baseado na TAS.

Fonte: autor (2019).

2.5 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS

Na intenção de contribuir para a modificação das condições de ensino e aprendizagem na educação, Moreira (2011) propôs a construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Trata-se de sequências didáticas fundamentadas e voltadas para promoção da Aprendizagem Significativa, a partir da observância de passos sequenciais pré-determinados. Esses passos são definidos por Ausubel em quatro aspectos sequenciais que visam desenvolver os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, além da organização sequencial e a consolidação do conteúdo conceitual explorado (MOREIRA, 1997).

A diferenciação progressiva tem por finalidade expor aos estudantes conceitos, de maneira que eles sejam explorados dos mais gerais e inclusivos aos

mais detalhados e específicos, progressivamente. Já a reconciliação integrativa, tem por finalidade estabelecer relações entre os conceitos explorados, apontando diferenças e semelhanças entre eles e promovendo a (re)conciliação de aspectos diferenciais. Para que haja aprendizagem significativa é necessário que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa estejam organizadas sequencialmente de maneira coerente, buscando dessa maneira, um princípio de consolidação. Portanto a consolidação promove ao professor a função de mediar a interação entre o conhecimento prévio e o que está sendo estudado (OLIVEIRA; FERREIRA; AQUINO, 2018).

Raber, Grisa e Booth (2017) comentam que atualmente existem inúmeras estratégias para o professor utilizar em sala de aula, dentre as quais as UEPS tornam-se possibilidades viáveis na educação básica, por promoverem o uso de materiais e estratégias diversificadas, incentivando o diálogo e a crítica. Além disso, promove a valorização das atividades individuais e coletivas dos estudantes, em busca de uma Aprendizagem Significativa.

Nesse contexto as UEPS propostas por Moreira (2011) devem obedecer a oito passos sequenciais: 1. Definição do tema: definir o conteúdo específico a ser explorado, seu contexto e seus aspectos declarativos e procedimentais; 2. Conhecimentos prévios: promover a externalização dos subsunçores dos estudantes por meio de discussões, questionários, mapas conceituais e textos; 3. Situação-problema em nível introdutório: a partir do levantamento do conhecimento prévio do aluno, promover a preparação para introdução de novos conhecimentos (em alguns casos pode funcionar como organizador prévio); 4. Diferenciação progressiva: apresentação do conteúdo conceitual a ser explorado, explanando-os dos níveis mais gerais aos aspectos mais específicos; 5. Situação-problema em nível complexo: retomada de aspectos abordados no item 3 em nível mais alto de complexidade; 6. Reconciliação integrativa: seguimento da diferenciação progressiva buscando a integração das características mais relevantes dos novos conceitos explorados; 7. Avaliação da aprendizagem: registro das evidências de Aprendizagem Significativa ao longo da implementação da UEPS; 8. Validação: consideração da eficácia da UEPS na observância de indícios de Aprendizagem Significativa, mesmo após o período da assimilação obliteração (esquecimento).

Uma análise realizada nos periódicos de referência para a área de ensino em Ciências permite encontrar diversos trabalhos que envolvem a utilização de UEPS

como estratégia de ensino, visando mitigar as falhas no processo de ensino-aprendizagem e proporcionar uma aprendizagem significativa.

Costa (2013) propõe uma UEPS para o ensino de Ecologia na educação básica partido da utilização dos espaços verdes existentes na escola. Em seus estudos relata a promoção da autonomia intelectual dos estudantes, o desenvolvimento da cidadania, o trabalho em equipe e a responsabilidade ambiental aliados com a consolidação dos conteúdos ecológicos trabalhos durante o desenvolvimento da UEPS. A promoção das atividades sequenciais permitiu, além dos aspectos intelectuais, a revitalização de espaços abandonados da Instituição de Ensino onde fora aplicado, promovendo a criação de um novo espaço educacional.

Molin (2017) desenvolveu uma UEPS baseada na temática Água fazendo uso das ferramentas multimídias digitais no componente curricular de Ciências. O motivador da proposta dessa UEPS foi a relação desconexa entre a aprendizagem conceitual e a aplicação cotidiana da temática pelos estudantes. Durante as etapas de execução os educandos produziram vídeos sobre diversos subtemas da água, permitindo a ampliação das habilidades e conhecimentos dos recursos multimídias. Ao término do estudo é apontado evidências de aprendizagem significativa sobre diversos eixos da temática água, transpondo os conhecimentos a outros contextos de aprendizagem.

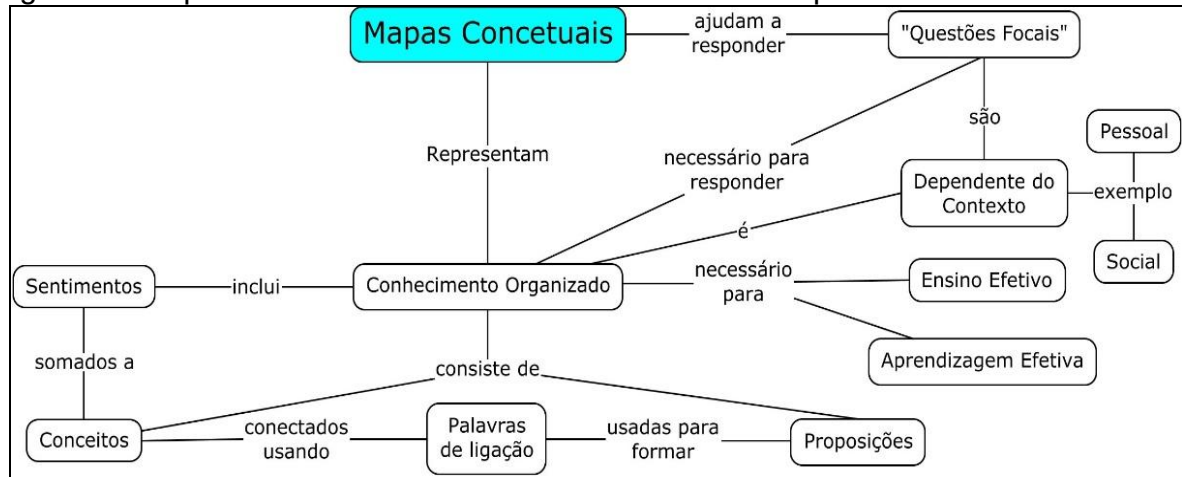
Rizzon (2018) apresenta uma UEPS voltada a abordagem do Reino Fungi e a fermentação alcoólica nos estudos do componente curricular de Biologia, com interdisciplinaridade da Química, História, Ensino Religioso e Artes. Os aspectos sequenciais relacionaram questões científicas e culturais interligando a produção do pão e do vinho por ação dos fungos com aspectos econômicos e religiosos da região. De acordo com os resultados obtidos no trabalho, pode-se inferir um potencial para aprendizagem significativa dos estudantes para a temática abordada no estudo.

2.6 MAPAS CONCEITUAIS

Mapa conceitual trata de uma técnica desenvolvida pelo Professor Joseph David Novak e colaboradores, baseado na teoria cognitiva da aprendizagem proposta por Ausubel (MOREIRA, 1988). Podem ser utilizados como recurso para obtenção de evidências da promoção de uma Aprendizagem Significativa em todas

as etapas de uma UEPS. A Figura 2 demonstra uma caracterização geral da estrutura funcional de um Mapa Conceitual explicitado por Novak e Canãs (2010), contemplando as suas principais conceituações.

Figura 2 - Mapa conceitual com as características dos mapas conceituais.



Fonte: adaptado de Novak e Canãs (2010).

Segundo destacam Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais incluem conceitos, normalmente apresentados em círculos ou quadros, e conectivos entre conceitos indicados por linha que os interligam. A construção ou análise de um mapa conceitual durante o processo de aprendizagem estimula o estudante a ir além do entendimento dos conceitos explorados, colocando-o em busca pela solução de eventuais lacunas e construção de significados, constituindo assim uma ferramenta de aprendizagem na perspectiva significativa (AQUINO; CHIARO, 2013) e facilitadora da validação de diversos produtos educacionais.

Para Labas (2016) a utilização dessa ferramenta permitiu analisar as contribuições de sua sequência didática, sobre eletromagnetismo, para seus estudantes, os quais elaboraram mapas conceituais em dois momentos distintos: primeiro para as concepções prévias dos conteúdos e o segundo no momento final da avaliação da sequência didática.

Estudos realizados por Rizzon (2018) utilizam, na validação da sua UEPS, os mapas conceituais como ferramenta de investigação dos conhecimentos prévios de seus estudantes sobre o tema fungos e realiza a avaliação da aprendizagem, ao longo da implementação da UEPS, com a construção de novos mapas conceituais. Oliveira (2018) e Oliveira, Silva e Aquino (2017) também realizam a validação de seus estudos sobre a potencialidade de ferramentas de flexibilidade cognitiva na

promoção da aprendizagem significativa em temáticas ambientais, como água e interações ecológicas, por meio de mapas conceituais prévios e finais construídos pelos seus educandos. Todos os estudos citados corroboram para a potencialidade da aplicação de mapas conceituais como uma técnica eficiente na promoção da aprendizagem significativa e como instrumento de validação de produtos educacionais.

3 DESENHO METODOLÓGICO

3.1 PRODUTO DIDÁTICO: UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS

A UEPS proposta neste estudo tem como objeto de conhecimento o Reino *Animalia*, especificamente a interação entre animais e a poluição hídrica. Sua composição visa a promoção de rearranjos no cognitivo do educando, possibilitando não só a promoção de uma Aprendizagem Significativa, mas também a formação integral dos estudantes como sujeito ecológico, tornando-os ativos na construção do conhecimento e críticos ao ponto de influenciarem ações perante as suas interações com o meio ambiente.

As atividades didáticas propostas nessa UEPS possuem etapas claras e permitem a utilização de materiais diversificados. As sugestões de textos, vídeos e aplicativos, podem ser facilmente substituídas por outros recursos que se adequem a realidade das escolas brasileiras.

3.2 DEMANDA SOCIOAMBIENTAL

Esta UEPS foi desenvolvida para aplicação em turmas do Ensino Médio, especialmente nas turmas de 2º anos, no componente curricular de Biologia de modo interdisciplinar com os diversos componentes pedagógicos das Ciências Ambientais. A sua aplicação poderá promover ao educando o desenvolvimento das suas competências socioemocionais, permitindo a prática das atitudes e habilidades que gerenciam as emoções, desenvolve a empatia, identificam as relações sociais positivas e a tomada de decisões de maneira responsável. Essas ações propiciarão aos estudantes a capacidade de se identificarem como seres impactantes do ambiente onde vive, bem como os prejuízos que as suas ações trazem ao recurso hídrico e aos organismos vivos. As etapas também contribuem no desenvolvimento das competências de comunicação dos estudantes, incentivando suas capacidades de argumentação e produção de materiais audiovisuais.

3.3 VALIDAÇÃO DO PRODUTO

A validação da UEPS foi realizada a partir da sua aplicação, nos meses de abril e maio de 2019, a quarenta estudantes do 2º ano do Ensino Médio, pertencentes ao turno da tarde/noite na Escola de Referência em Ensino Médio Alberto Tôrres, localizada na cidade do Recife no bairro de Tejipió (Estado de Pernambuco).

O processo de aplicação de todas as etapas da UEPS foi realizado em 18 horas-aulas do componente curricular Biologia. Para a verificação da promoção de uma aprendizagem significativa, utilizou-se como estratégia a análise dos mapas conceituais construídos, individualmente, pelos educandos nas etapas de avaliação dos conhecimentos prévios e avaliação da aprendizagem da UEPS. Um momento anterior a aplicação da UEPS foi utilizado para que os estudantes pudessem conhecer e se apropriar do conceito e funcionamento da construção de mapas conceituais.

O primeiro passo sequencial tratou da construção de mapas conceituais prévios, desenvolvidos individualmente, sobre o tema Água, com o intuito de destacar os principais conceitos subsunçores. Em seguida foi desenvolvido os aspectos sequenciais da UEPS, com a aplicação de situações-problema em nível introdutório, diferenciação progressiva, situações-problemas em nível complexo e reconciliação integrativa. Para a realização dessas etapas foram utilizados recursos diversos, como textos, vídeos, aplicativos, debates e aulas deflagradora. Por fim foi realizada a avaliação da aprendizagem com a construção individual, pelos os estudantes, de novos mapas conceituais sobre o tema Água. O segundo mapa foi analisado comparativamente com o mapa conceitual prévio, no intuito de estabelecer as indicações de modificações na estrutura cognitiva do educando, inferindo assim a perspectiva de uma aprendizagem significativa.

Foram analisados todos os mapas conceituais dos estudantes que participaram dos dois momentos de construção do mapa conceitual, excluindo-se os mapas que não apresentaram a estruturação correta, como a ausência de palavras de ligação tornando-o um mapa mental. Os mapas conceituais que participaram da discussão dos resultados da validação, foram transcritos pelo autor deste trabalho para o software *CMaps Tools*, permitindo uma melhor visualização. Todos os mapas conceituais obtidos na validação da UEPS encontram-se no Apêndice A.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O PRODUTO DIDÁTICO: UEPS – INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA

Aliar a temática animal com a poluição da água traz consigo dois grandes desafios no processo de ensino. O primeiro está situado no Ensino da Zoologia que historicamente apresenta, no Brasil, uma série de problemáticas quanto a sua exposição no ensino básico, tais como: a) a utilização apenas da exposição oral, ou como principal recurso para ministrar os conteúdos; b) o uso excessivo ou exclusivo do livro didático como recurso didático; c) a falta de laboratórios específicos e espaços não formais de ensino (SANTOS; TERÁN, 2013). O segundo abrange a abordagem da Educação Ambiental nas instituições de ensino, que muitas vezes esbara nos paradigmas sociais da comunidade escolar, tornando fundamental as discussões que despertem no estudante os valores de um sujeito ecológico, como: a) a integração participativa do saber ambiental, não tratando o ambiente apenas como um contexto da Ecologia; b) a percepção das relações naturais como as relações humanas; c) a troca do “ter natureza”, visão de recurso, pelo “ser natureza”, visão de pertencimento (SANTOS; COSTA, 2017).

Logo, evidencia-se a necessidade da produção de ferramentas que propiciem ao ambiente escolar o desempenho de atividades na reconstrução dos aspectos científicos e sociais dos estudantes em uma ótica integrativa dos diversos campos de estudo. Dessa forma o produto didático produzido neste estudo, uma UEPS, possui seus aspectos sequenciais estruturados na interdisciplinaridade da temática abordada, o Reino *Animalia*, com as necessidades ambientais. Essa estrutura permite o docente aliar as necessidades didática do conteúdo explorado no seu componente curricular, com a essencialidade interdisciplinar das Ciências Ambientais. A UEPS desenvolvida neste estudo está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Aspectos sequenciais para a construção do conhecimento através da UEPS.

ASPECTOS SEQUENCIAIS	C.H.	DESENVOLVIMENTO
Conhecimentos prévios	1 aula (50 min)	Levantamento dos conceitos relevantes ao tema com a construção de mapas conceituais com o tema gerador Água .
Situações-problema em nível introdutório	2 aulas (50 min cada)	Discussão coletiva intermediada: leitura das matérias jornalísticas “Dia Mundial dos Oceanos: consciência é saída para evitar catástrofe” < https://glo.bo/2NFqaFw > e “Poluição do plástico é desafio para o Dia do Mundial do Meio Ambiente” < https://bit.ly/2LmAwJb >; Visualização dos vídeos “Mergulhador filma mar de lixo em ilha vizinha a Bali” < https://bit.ly/2LA9rpC > e “Os filhotes de pássaros que estão morrendo de fome com estômagos cheios de plástico” < https://bit.ly/2A1w6qz >.
Diferenciação progressiva	8 aulas (50 min cada)	Aula deflagradora abordando os grupos animais e sua interação com a água. A abordagem dos filos animais é seguida de atividade de pesquisa em grupo, para a confecção de reportagens fictícias.
Situações-problema em nível mais complexo	2 aulas (50 min cada)	Utilização do aplicativo Água e Esgotos®, disponível para Android < https://is.gd/SCN6Bw > e IOS < https://is.gd/yNUI6v >. Leitura da matéria jornalística “Ataque de tubarão em Piedade é o 65º registrado em Pernambuco” < https://is.gd/APwLsi >.
Reconciliação integrativa	4 aulas (50 min)	Realização de um Júri Simulado com debate da proposta de interdição de trechos das praias do Grande Recife.
Avaliação da aprendizagem	1 aula (50 min)	Observações registradas ao longo da aplicação da UEPS e construção de novos Mapas Conceituais individuais com o tema gerador Água .

Fonte: autor (2019).

A etapa inicial nessa UEPS foi a avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes relevantes ao tema gerador, Água, utilizando como ferramenta a construção individual de mapas conceituais. A análise desses mapas permitiu a identificação das principais ideias dos estudantes sobre a temática, subsidiando na escolha de ferramentas (reportagens, vídeos, aplicativos entre outros) que foram utilizados na construção das demais etapas da UEPS. Outras ferramentas, como um questionário, podem ser utilizadas nesta fase.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios, a sugestão foi o lançamento de um problema introdutório com a discussão da temática do Dia Mundial dos Oceanos (08 de junho), que aborda a Catástrofe da poluição por plásticos. Essa etapa permitiu a utilização de vários recursos como notícias, animações e vídeos. Para esta UEPS sugerimos a utilização de reportagens produzidas pelo site do G1 (Globo Comunicação e Participações S.A.) e pelo site da Agência Brasil (EBC – Empresa Brasil de Comunicação), seguido de dois vídeos hospedados no Canal do *Youtube* da BBC News Brasil. Para a leitura e visualização dos objetos foram formados grupos de cinco estudantes, em que pelo menos um integrante possuía um dispositivo móvel (*Smartphone*, *tablet*, celular, etc) com acesso à internet. Após as explorações dos recursos os educandos foram incentivados a promoverem uma discussão no grupo classe sobre a opinião de cada um.

O encontro para a diferenciação progressiva foi baseado na abordagem dos filos do Reino *Animalia*, inerente ao nível de ensino, seguido da produção, por equipes, de notícias fictícias (baseadas em eventos reais no mundo) envolvendo as formas de poluição hídrica que afetam o filo animal estudado. Como propõem Moreira (2011) a diferenciação progressiva deve ser seguida de atividades colaborativas com apresentação e discussão pelos estudantes do tema proposto. Esses aspectos foram evidenciados ao término da abordagem didática dos conteúdos conceituais, onde grupos de estudantes apresentaram as notícias confeccionadas em forma de texto ou *podcast*, socializando as informações com todos os integrantes da sala. Nesse momento o professor participou como mediador e avaliador das notícias elencadas, fazendo considerações quando necessárias.

A situação problema complexa foi explorada, com o auxílio do aplicativo Águas e Esgotos® para *Android* e *IOS*, disponíveis em suas plataformas digitais, bem como a utilização da reportagem produzida pelo site do JC (Jornal do

Commercio) com os recentes eventos de ataques de tubarões na costa da região metropolitana de Recife. Novamente os estudantes foram divididos em grupos para acessarem os dispositivos móveis e responderem aos questionamentos sobre despejos de orgânicos em corpos d'água e o efeito desse sobre a biodiversidade, bem como os possíveis motivos dos casos de ataques de tubarão na região costeira local. Esses questionamentos permitiram aos educandos a possibilidade de relacionar as informações do aplicativo e da reportagem, com os eventos ocorridos nas etapas anteriores da UEPS, porém em um nível de maior complexidade em relação a problemática inicial, como propõe Moreira (2011).

A atividade que proporcionou a reconciliação integrativa foi a execução de um júri simulado pelos estudantes, com a proposta de interdição de trechos das praias do Grande Recife. Segundo Ausubel (2003) a reconciliação integrativa deve provocar a integração de conceitos no próprio conceito, iniciando dos mais específicos até alcançar os mais generalistas. Logo o processo de júri simulado promoveu a oportunidade de os estudantes discutirem, baseados nos argumentos específicos explorados ao longo da UEPS, a possibilidade de interdição de trechos de praia local, como forma de integralizar os conceitos explorados.

Após o término das atividades, foi solicitado aos estudantes uma nova construção individual de mapa conceitual como método de avaliação da aprendizagem e consolidação da UEPS. Para Novak e Canãs (2010) os mapas conceituais, fogem dos parâmetros tradicionais de avaliação, podendo ser utilizado para a observância da construção de conhecimentos pelos estudantes e se constituindo como uma ferramenta qualitativa de avaliação. Outros instrumentos como elaboração de textos, elaboração de hipóteses, elaboração de material para o júri simulado, também foram avaliados nesta etapa.

O respeito ao colega, a colaboração em atividades em grupo, a motivação, a perseverança e a resiliência diante das situações-problemas expostas são algumas das habilidades socioemocionais (ABED, 2016) que foram observadas nos estudantes durante o desenvolvimento das etapas desta UEPS.

4.2 A VALIDAÇÃO DA UEPS – INTERAÇÃO ANIMAL COM A POLUIÇÃO HÍDRICA

Para a validação da aplicação do produto educacional, foram analisados os mapas conceituais dos estudantes que participaram dos dois momentos que

utilizaram a ferramenta. Além dos mapas conceituais desses estudantes, utilizou-se as observações feitas ao longo das etapas de aplicação da UPES, bem como textos, hipóteses e argumentos utilizados pelos estudantes durante as discussões coletivas.

Ausubel (2013) destaca que o conhecimento prévio é a variável mais importante na promoção de uma Aprendizagem Significativa, dos educandos que se pré-disponham a aprender. Portanto, para o levantamento desses conhecimentos prévios, os estudantes individualmente desenvolveram o primeiro mapa conceitual. A análise desses mapas revelou as principais ideias dos educandos acerca da temática, direcionando as demais etapas do processo de aplicação da UPES. De forma geral, os principais conceitos identificados nos mapas foram: poluição – lixo; animais – peixe, tartaruga; utilização – cozinhar, beber, banho e plantas; tipos – salgada e doce; doenças – leptospirose, “dor de barriga”; cor – verde, azul.

Como propõem Moreira (2011), a situação-problema introdutória tem como função, promover sentido aos novos conhecimentos que serão explorados na UPES, levando em consideração os aspectos dos conhecimentos prévios dos estudantes e incentivando suas capacidades de perceber e moldar o problema levantado. Logo a primeira situação-problema dessa UPES, observou os conhecimentos prévios dos educandos para promover uma discussão coletiva intermediada com auxílio de vídeos e textos, que despertaram no grupo classe uma curiosidade pelo conteúdo a ser explorado. Durante a discussão observou-se que pontos impactantes dos recursos utilizados foram destacados pelos estudantes, como os diferentes tipos de poluentes dos oceanos, a quantidade de plástico nos mares, e o número de espécies que são afetadas pelo plástico. Evidencia-se nesse momento uma modificação na participação dos estudantes, ao notarem a mudança na metodologia da aula, comparada às aulas exclusivamente expositivas.

Na etapa de diferenciação progressiva foram utilizadas quatro aulas deflagradoras para abordagem das principais características dos filos invertebrados e quatro aulas para a abordagem dos filos vertebrados. O momento de explanação dos diferentes grupos animais foi seguido sempre de sua relação com elemento água e prováveis consequências da poluição hídrica. Foi comum nessa etapa a participação voluntária dos estudantes com a contextualização dos conteúdos abordados, trazendo em seus argumentos ideias debatidas na etapa anterior da UPES. Ao término das aulas deflagradoras os educandos em grupos, produziram uma reportagem fictícia, com o filo que mais eles acharam afetados pela poluição

hídrica. Entre os trabalhos produzidos na forma de texto jornalístico destaca-se “A morte de Baleias na praia de Goiana, no Grande Recife”, “Poluição afeta animais que vivem nas profundezas do oceano – de Boa Viagem a Fernando de Noronha, ninguém escapa do lixo plástico”, “Lixo despejado no mar prejudica animais marinhos em Pernambuco”, “Cientistas detectam imenso branqueamento de corais no nordeste brasileiro”. Outras reportagens foram produzidas no formato *podcast* como “O mais novo ataque de tubarão na praia de Boa Viagem”, “Ovos de tartaruga marinhas são encontrados soterrados por plástico na orla de Piedade”, “Pescadores do Grande Recife anunciam nova espécie de peixe: O peixe plástico”.

A segunda situação-problema envolveu a utilização de um aplicativo para demonstrar a quantidade de esgoto, em cada cidade brasileira, lançado nos corpos d’água sem o tratamento adequado. Seguido da leitura coletiva da matéria jornalística sobre o 65º ataque de tubarão em Pernambuco. Essas atividades proporcionaram aos estudantes a elaboração de questionamentos e proposições mais complexas que a primeira situação-problema, como propõe Moreira (2011).

A estratégia utilizada para promover um encontro integrador dos conceitos explorados, ressaltando do mais específico ao mais abrangente, foi a produção de um júri simulado. Nele o grupo classe foi dividido aleatoriamente em duas equipes, com o intuito de julgar a possibilidade da interdição de trechos das praias do Grande Recife. A primeira equipe argumentou sobre os motivos necessários para a interdição das praias, ressaltando entre eles: a) A contaminação das águas por poluentes advindos dos canais sem tratamento de água que causam malefícios para a vida marinha local e para os banhistas; b) Elevado índice de pesca predatória e questionável qualidade dos peixes; c) Preservação dos locais de desova e reprodução de tartarugas marinhas; d) Índice de poluição causada pelo turismo nas praias (garrafas, copos, canudos, alimentos, entre outros); e) Elevado número de ataques de tubarão e gastos públicos decorrentes desses ataques. A segunda equipe contra-argumentou sobre o fechamento das praias alegando principalmente: a) O poder socioeconômico das praias; b) A pesca de subsistência (cooperativa de pescadores); c) Os trabalhos de conscientização e limpeza nas praias (por exemplo o programa Praia Limpa); d) A presença de placas de identificação e postos avançados do Corpo de Bombeiros para a prevenção dos ataques de tubarão.

As atividades da etapa de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa permitiram ao docente aplicador a observação da participação dos

educados que normalmente não demonstram interesse nas atividades pedagógicas convencionais (aula expositiva), mas que demonstraram interesse em participar das etapas de discussão e do júri simulado. Moreira et al. (1997) ressalta que essas etapas se apresentam como processos c3gnitos do qual a intera33o social e a comunica33o tornam-se essenciais para a promo33o de uma Aprendizagem Significativa.

Para an3lise do processo completo da UEPS e a evidencia33o de uma poss3vel Aprendizagem Significativa em curso, foram escolhidos os mapas conceituais de tr3s estudantes, que representam diferentes perfis no grupo classe (Quadro 5).

Quadro 5 - Perfis dos estudantes que produziram os mapas conceituais analisados.

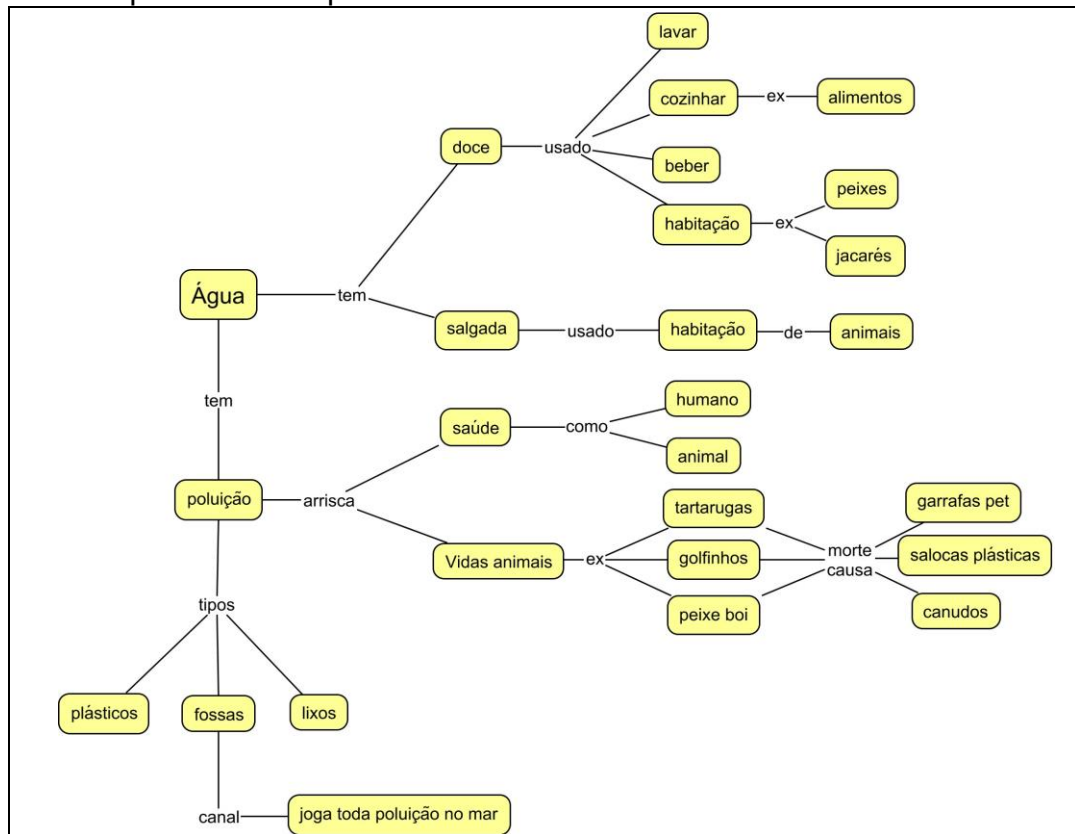
ESTUDANTE	FREQÜÊNCIA NAS AULAS DE BIOLOGIA	INTERAÇÃO NAS AULAS DE BIOLOGIA	ASSIDUIDADE NAS ETAPAS DA UEPS
1	Presente em 97% das aulas do I Semestre de 2019	Participa33o ativa, colaborativa e apresenta facilidade na aprendizagem do componente curricular	Presente em todas as etapas
2	Presente em 93% das aulas do I Semestre de 2019	Pouco participativo e apresenta dificuldade na aprendizagem do componente curricular	Presente em todas as etapas
3	Presente em 82% das aulas do I Semestre de 2019	Baixa participa33o nas aulas, ausente nos processos de discuss3o coletiva e com dificuldade de aprendizagem	Ausente em parte das etapas

Fonte: autor (2019).

No primeiro mapa conceitual do Estudante 1 (figura 3) 3 poss3vel notar a 3gua como um recurso que possui caracter3sticas derivadas em doce, salgada ou polu3da, logo para esse estudante a polui33o era vista como uma condi33o natural da 3gua. O educando destaca ainda que essa polui33o promove consequ3ncias 3 sa3de e afeta duas classes de animais vertebrados (r3pteis e mam3feros). Ao analisarmos o segundo mapa (figura 4), podemos notar que esse estudante ressignificou o elemento 3gua, dividindo-o em tipos e fun33es. Um novo conceito explorado no

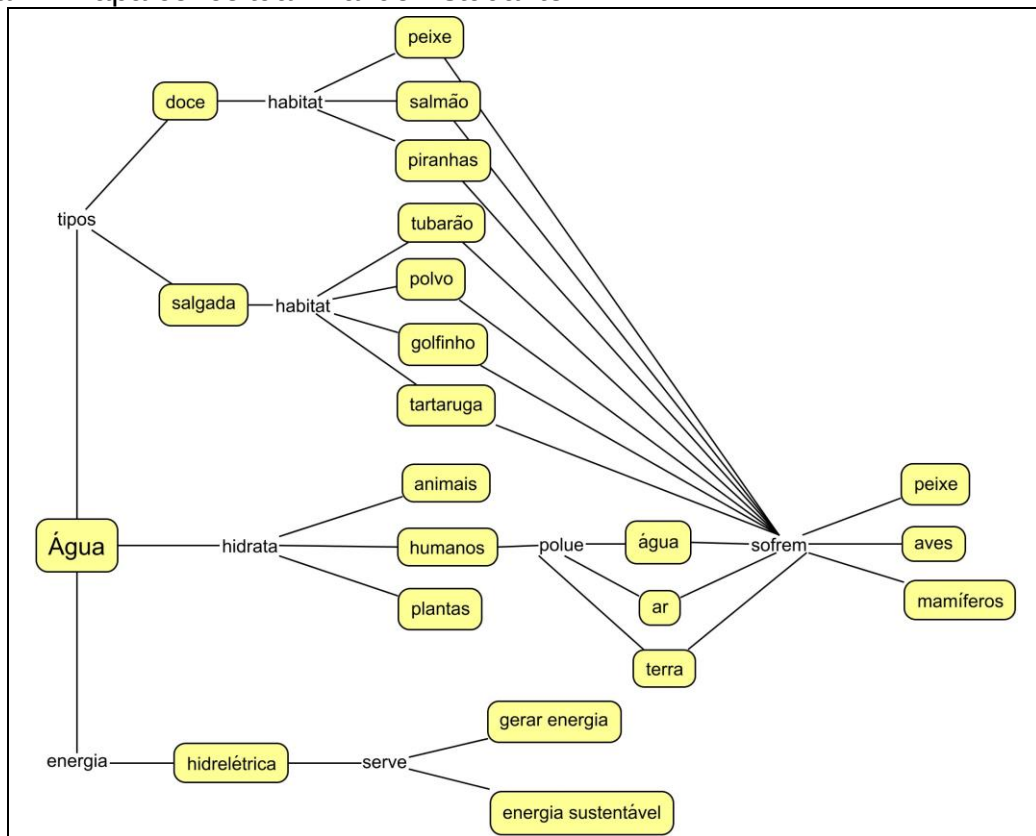
mapa é a função da água na produção de energia elétrica, possivelmente essa introdução conceitual se deve as discussões na etapa de diferenciação progressiva, onde um dos debates explorados tratava dos impactos gerados nos animais na construção de hidrelétricas. É possível notar que o estudante passou a classificar o homem como o causador da poluição da água e de outros elementos naturais, estabelecendo que essa poluição promove consequência a cinco classes de animais vertebrados (peixes ósseos, peixes cartilaginosos, répteis, aves e mamíferos) e um filo de invertebrado (molusco). A nova articulação entre a palavra “polui” e “humanos” em diferentes níveis sugere uma diferenciação progressiva com relação ao tema gerador e um possível processo de reconciliação integrativa com alteração do significado prévio.

Figura 3 - Mapa conceitual prévio do Estudante 1.



Fonte: autor (2019).

Figura 4 - Mapa conceitual final do Estudante 1.

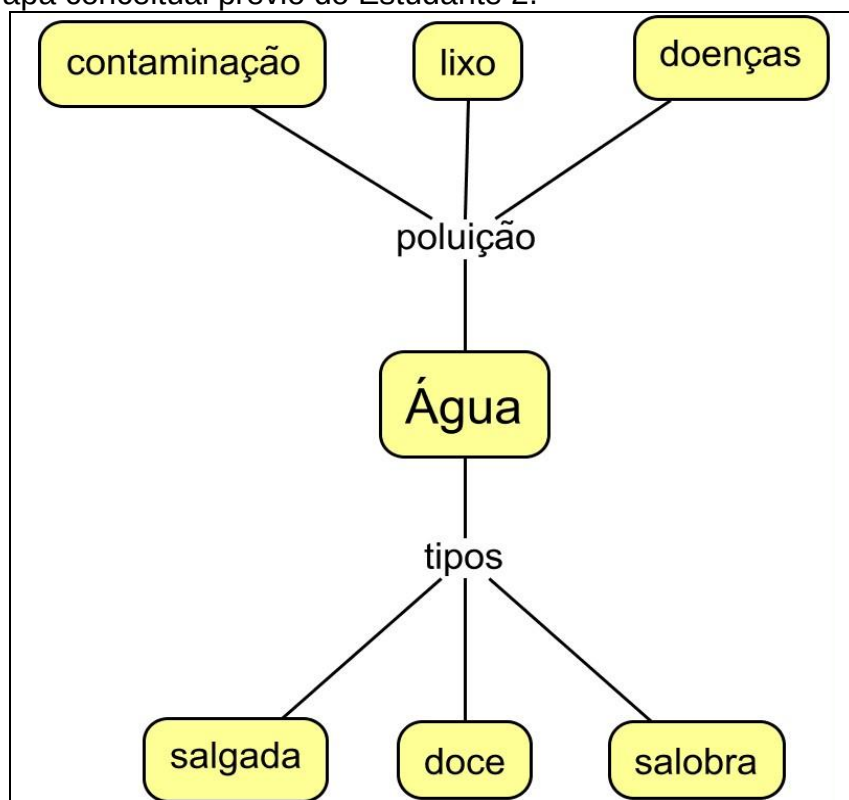


Fonte: autor (2019).

O Estudante 2 demonstra no seu primeiro mapa conceitual (figura 5) uma limitação de conhecimentos prévios do assunto, abordando apenas os tipos de água (doce, salgada e salobra) e inferindo a poluição como uma condição da água. Mais uma vez é inerente ao pensamento do educando a poluição como um fator natural da água e dessa vez não foram relacionados seres vivos ao elemento água. Na análise do segundo mapa conceitual (figura 6) desse estudante notamos a aplicação de conceitos no seu cognitivo que possuem relação com o tema gerador, permitindo assim a presença de novos significados ao elemento água. Desataca-se no mapa a exclusão da poluição da água como um elemento natural ou condicional, e a passagem para a abordagem de novos elementos como a utilização, as características e a presença de seres vivos (animais, vegetais e algas), indicativos de um processo de reconciliação integrativa em curso. A introdução dos animais separados dos demais seres vivos pode ser um indício da presença de uma diferenciação progressiva da aprendizagem a partir das aulas deflagradoras, assim como a reorganização do mapa retirando a palavra poluição da água pode ser indicativo de uma reconciliação integrativa. É importante notar a escolha dos animais que representaram o tema gerador do mapa, onde o educando escolhe um animal

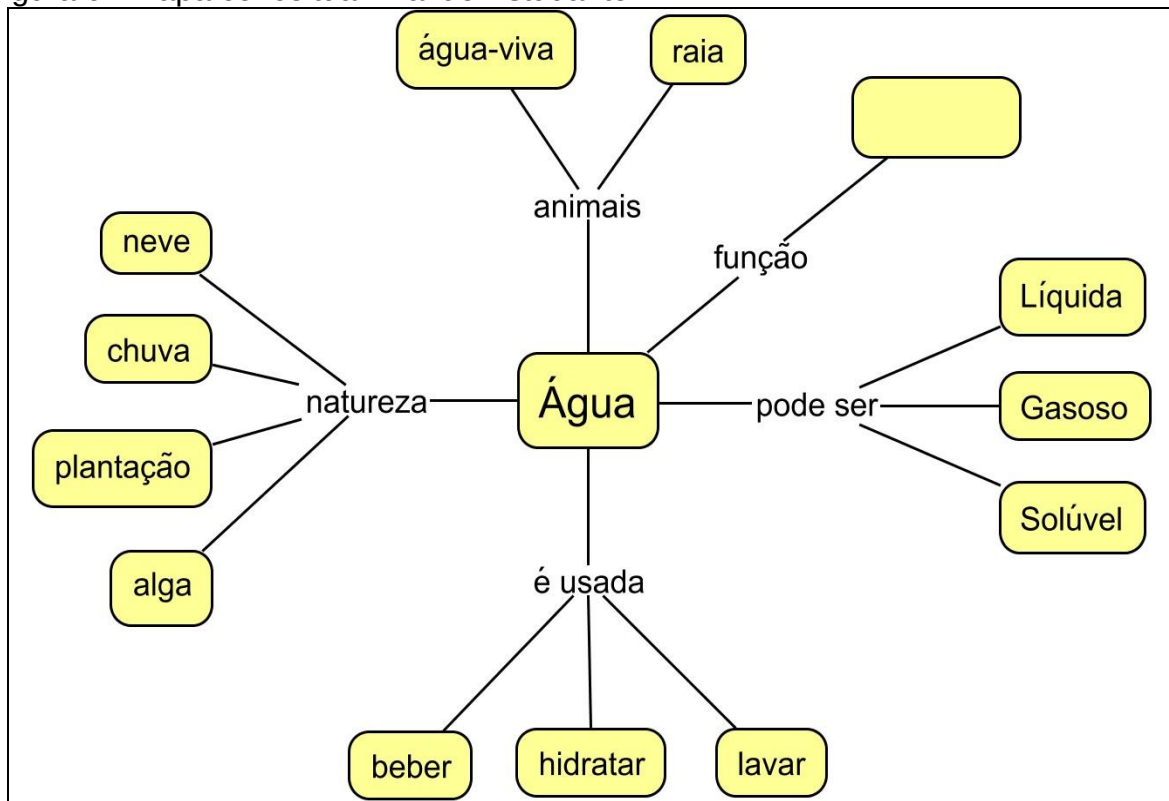
invertebrado (água-viva) e um vertebrado (raia), ambos os animais foram trabalhados na relação da poluição hídrica com os animais na situação-problema em nível introdutório, ficando provavelmente registrado significativamente no cognitivo do estudante ao longo de todo o processo de aplicação da UEPS. Podemos notar ainda que o estudante deixa um espaço de conceito “em branco”, esse evento pode ser um indício de que o processo de construção no cognitivo do educando encontrava-se inacabado no momento da construção do mapa conceitual.

Figura 5 - Mapa conceitual prévio do Estudante 2.



Fonte: autor (2019).

Figura 6 - Mapa conceitual final do Estudante 2.

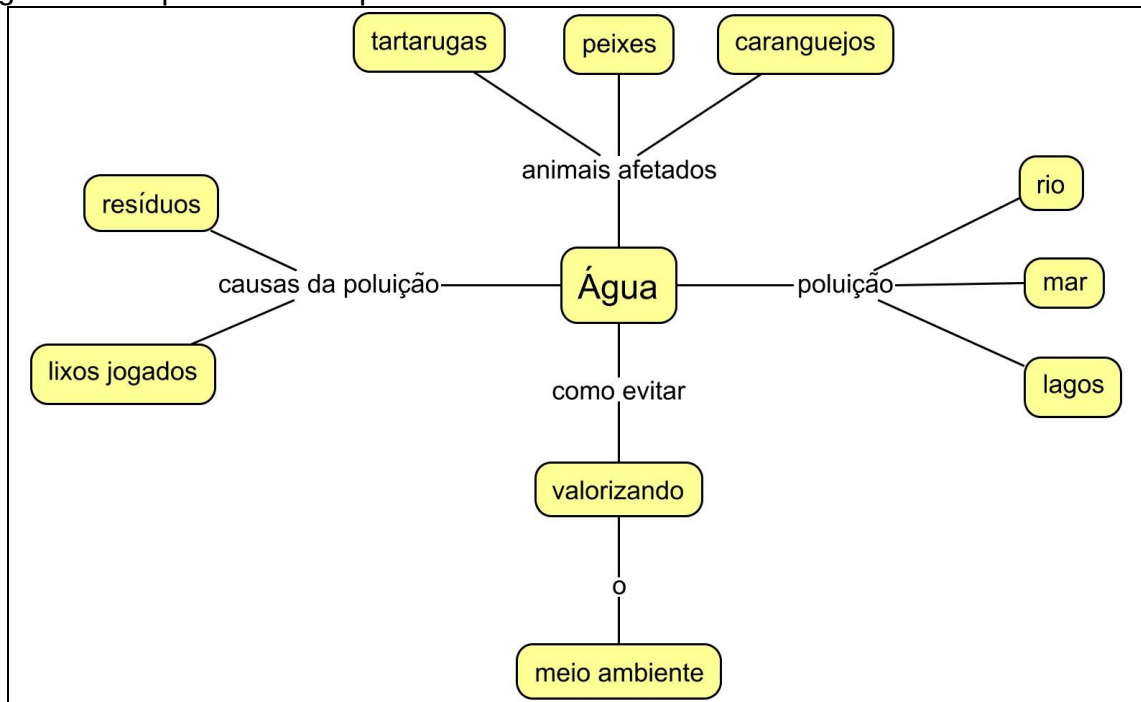


Fonte: autor (2019).

A análise do primeiro mapa conceitual do Estudante 3 (figura 7) corrobora com os demais mapas conceituais prévios descritos, onde a poluição é sempre colocada como uma condição ou naturalidade da água. Além disso o estudante destacou os tipos de água poluída (rio, mar e lago) e abordou os animais como afetados pela água, pré-julgando que a água esteja sempre poluída. Diferente dos demais mapas, esse demonstra uma possível forma de intervenção da poluição da água, inferido as causas da poluição, mas não abordando os causadores. A análise do segundo mapa conceitual (figura 8) desse estudante não evidência muitos processos de modificação dos conceitos inerentes ao tema gerador. Destaca-se apenas que os tipos de água saíram da palavra “poluição” e está foi relacionada ao lixo, mas ainda sim o estudante utilizou a expressão “animais afetados” para relacionar a água com os grupos animais, indicando que em sua estrutura cognitiva a água ainda esteja condicionalmente poluída. Devido à ausência de fatores indicativos da promoção de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa no cognitivo deste estudante, podemos inferir que por ele não participa de todas os aspectos sequenciais desenvolvidos nesta UEPS, há um prejuízo para no seu processo de ensino aprendizagem da temática abordada, portanto, não havendo

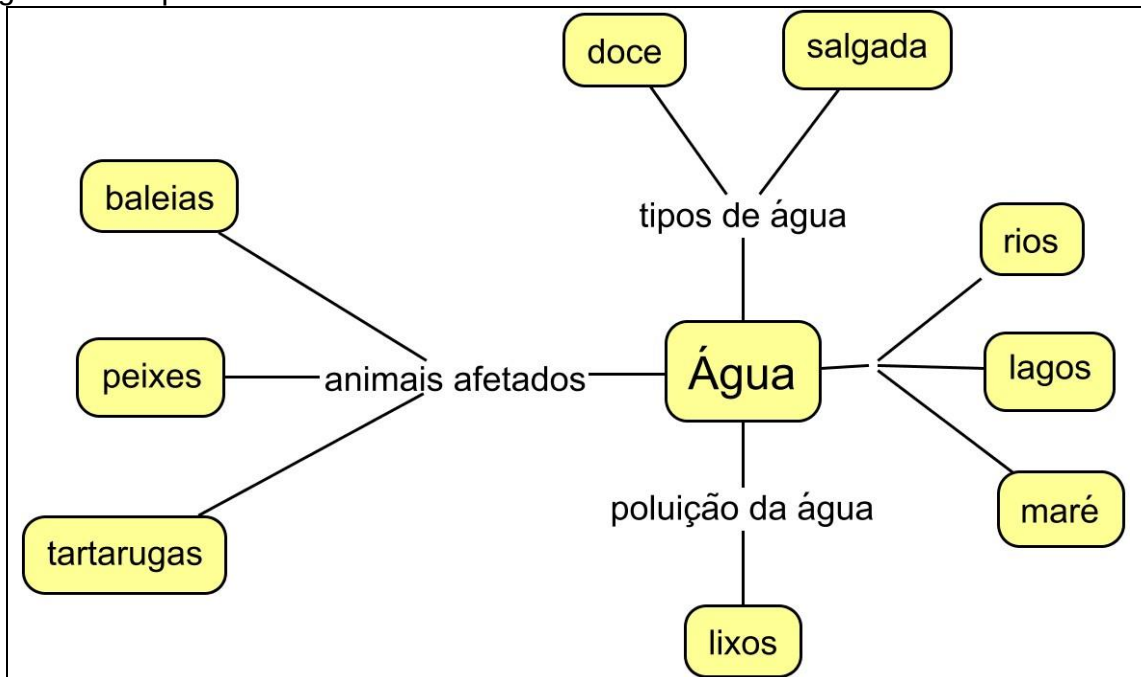
indícios de uma aprendizagem significativa em curso.

Figura 7 - Mapa conceitual prévio do Estudante 3.



Fonte: autor (2019).

Figura 8 - Mapa conceitual final do Estudante 3.



Fonte: autor (2019).

A observação e análise dos mapas conceituais antes e após a aplicação didática da UEPS, permite observar que conceitos e estruturas das etapas discutidas e confeccionadas pelos estudantes estão presentes em suas estruturas

cognitivas. A proposição da construção dos mapas conceituais permitiu não apenas um resultado numérico do aprendizado, mas permitiu entender o sentido e a reflexão que os conteúdos propuseram aos estudantes.

5 CONCLUSÕES

A construção de materiais potencialmente significativos proporciona ao professor a possibilidade de uma intervenção pedagógica que promova a formação integral do indivíduo, de forma que ele possa refletir e se posicionar diante de situações do seu cotidiano. Nesta perspectiva, a aplicação desta UEPS sobre a interação do animal com a poluição hídrica demonstrou a promoção de indícios de uma Aprendizagem Significativa em curso, pois foi possível a identificação de diversos elementos que se modificaram, se especificaram ou se ressignificaram na estrutura cognitiva dos estudantes.

As diferentes etapas do processo de desenvolvimento da UEPS permitiram uma heterogeneidade dos recursos didáticos utilizados, promovendo assim uma dinâmica na metodologia das aulas. Essa dinâmica permitiu o despertar da curiosidade de estudantes que se encontravam pedagogicamente desmotivados do processo de ensino aprendizagem, bem como o despertar da predisposição de aprender dos educandos, fator esse essencial para se evidenciar uma Aprendizagem Significativa.

Os mapas conceituais, construído de forma individual, mostraram-se como uma ferramenta na observação de indícios da presença de uma aprendizagem significativa em curso, demonstrando o desenvolvimento do pensamento e posicionamento dos estudantes quanto a temática abordada. A construção dos mapas conceituais permitiu também a utilização dessa ferramenta como um processo de validação do produto educacional desenvolvido.

Além disso, observou-se que a UEPS contribuiu para o desenvolvimento de competências socioemocionais dos educandos, podendo ser evidenciado em suas diversas etapas. Dentre elas observa-se a possibilidade do desenvolvimento das habilidades da ética – evidenciada na modificação da conduta de alguns estudantes com base nos valores de sociedade, como por exemplo, na redução do uso de plástico na escola, a exclusão do uso de canudos, a divulgação de campanhas em suas redes sociais contra o uso de canudos e a preocupação com os desastres naturais como os explorados na produção das reportagens fictícias, entre outros; do autoconhecimento – observado durante os estímulos propostos pelo docente aos estudantes nas diferentes situações-problemas exploradas na UEPS, permitindo-os serem compreendidos impactantes do meio e colocando em discussão os seus

desejos, as suas crenças, suas esperanças, entre outros; da responsabilidade – notado quando os estudantes passam a assumir as consequências dos seus atos, entendendo os impactos e consequências para todos os seres vivos; da criatividade – explorada na confecção das reportagens fictícias e no desenvolvimento do júri simulado, que buscaram expor problemáticas e explorar respostas, descobrindo maneiras para melhorar a vida cotidiana.

Assim a UEPS desenvolvida teve a perspectiva de convergir os conhecimentos construídos no nível escolar com as necessidades ambientais de forma crítica, proporcionando uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ABED, A.L.Z. O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica.

Construção Psicopedagógica, São Paulo, SP, v. 24, n. 25, p. 8-27, 2016.

AQUINO, K. A.S.; CHIARO, S. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, RJ, v. 18, n. 2, p. 158-171, 2013.

ARRAIS, A. A. M. **O ensino de zoologia por meio de metodologias diferenciadas: o caso dos anfíbios**. 2013. 35 f. Monografia (Graduação em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AZEVEDO, M. E. O.; OLIVEIRA, M. C. A.; LIMA, D. C. A zoologia no ensino médio de escolas estaduais do município de Itapipoca, Ceará. **SBEnBio**, Niterói, RJ, v. 9, p. 6143-6154, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em: 22 mar. 2019.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes do ensino superior. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 6, n. 2, p. 133-141, 2001.

CESARINO, M. E. S. M. **Uma Unidade de Aprendizagem Eletrônica para o Trabalho com Poesia**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Línguas) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS para o Ensino de Ecologia em Escola Pública da Educação Básica**. 2013, 257 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

ELIAS, A. P. A. J. **Possibilidades de Utilização de Smartphones em Sala de Aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com equações do 2º grau**. 2018, 137 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

FERNANDES, S. J. **Uma Proposta para a Introdução ao Estudo Eletrostática para Alunos do Ensino Médio**. 2018, 149 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

FREITAS, N. T. A.; MARIN, F. A. D. G. Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, v. 26, n. 1, p. 234-253, 2015.

GIORDAN, M. Z.; GALLI, V. B. Educação ambiental um eixo norteador na mudança de comportamento. In: X ANPED SUL, 10. 2014, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro, 2014, p. 1-19.

KELLY, C. E. G. **A utilização e a construção de imagens 3D como Tema Motivador no Ensino de Óptica para Alunos do Ensino Médio**. 2013, 70 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

LABAS, M. **Uma Proposta de Abordagem Histórico-experimental da Lei de Indução Eletromagnética de Faraday à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa**. 2016, 194 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

LE MOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, RS, v. 1, n.1, p. 28-29, 2011.

LUZ, T. M. **Uma proposta para o Ensino das Estações do Ano com Base em um Referencial Topocêntrico**. 2016, 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

MOLIN, E. D. **Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Estudo da Água, Utilizando as Multimídias Digitais**. 2017, 107 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Lisboa. **Atas...** Lisboa: Peniche. p. 33-45.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **O Ensino: revista galaico-portuguesa de socio-pedagogia e socio-lingüística**, Ourense, GA, n.23 a 28, p. 87-95, 1988.

MOREIRA, M. A. **Unidades de ensino potencialmente significativas** – UEPS. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>> Acesso em: 02 jul. 2018.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, 1997, Burgos. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, p. 19-44. 1997

NETO, V. F. B. **Obesidade e Escola: a busca por uma abordagem significativa**. 2013, 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2013.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de Biologia. **Revista NEaD-Unesp**, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.

OLIVEIRA, J. A. B. **Flex-água: ferramenta para o ensino de água na perspectiva da aprendizagem significativa crítica na educação básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

OLIVEIRA, J. A. B.; SILVA, C. J.; AQUINO, K. A. S. Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, v. 3, n. 1, p. 35-51, 2017.

ONU report. **No Dia do Meio Ambiente, ONU promove atividades para combater a poluição plástica**. Organização das Nações Unidas. 2018. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/no-dia-do-meio-ambiente-onu-promove-atividades-para-combater-a-poluicao-plastica/>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

OTALARA, A. P.; CARVALHO, L. M. O tema água nos livros didáticos de ciências da natureza, o cotidiano (global-local) e as questões ambientais. In: VI ENCONTRO “PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL”, 6., 2011, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo, 2011.

PAZ, D. P. **El Mochilero: Jogo Digital Educacional para o desenvolvimento da competência intercultural de aprendizes de língua espanhola**. 2017. 176 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PEREIRA, F. C. **Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Oceanografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PEREIRA, T. B. **Microplásticos e a convenção para o controle e gestão da água de lastro em navios (convenção bwm)**. 2018. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Naval) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018.

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco: Parâmetros Curriculares de Biologia – Ensino Médio**. Juiz de Fora: CAEd UFJF, p. 20-44, 2013.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma significativa.** Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

QUEVEDO, V. O. R. **A água nossa de cada dia: percepção, uso e predisposições comportamentais de alunos do ensino médio de Natal, Rio Grande do Norte.** 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

RABER, D. A.; GRISA, A. M. C.; BOOTH, I. A. S. Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Energia e Ligações Químicas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 2, p. 64-85, 2017.

RICHTER, E. ET AL. Ensino de zoologia: concepções e metodologias na prática docente. **Ensino & Pesquisa**, Paraná, v. 15, n. 1 p. 27-48, 2017.

RIZZI, M. **Ingestão de lixo plástico marinho por tartarugas marinhas no sul do Brasil: abundância, características e seletividade.** 2018. 89 f. Dissertação (Mestre em Oceanografia) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018.

RIZZON, M. Z. **Pão e Vinho no Contexto de Estudo do Reino Fungi: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa e Interdisciplinar.** 2018, 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

ROCHA, W. S. A. **Construção, Aplicação e Avaliação de um Kit de Experimentos para o Ensino de Eletrólitos.** 2014, 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

SANTOS, L. R. O.; COSTA, J. J. Educação Ambiental e as Ciências da Natureza: desafios curriculares frente ao Exame Nacional do Ensino Médio. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 10. 2017, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2017, p. 1-15.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F. Condições de ensino em Zoologia no nível fundamental: o caso das escolas municipais de Manaus-AM. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, vol. 6, n. 10, p. 01-18, 2013.

SANTOS, G. J. G.; PINHEIRO, U. S.; RAZERA, J. C. C. Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, vol. 12, n. 3, p. 193-205, 2012.

SILVA, A. L. S. et al. Utilização de mapas conceituais como práxis pedagógica em uma oficina de extensão universitária: análise reflexiva. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, SC, v. 15, n. 31, p. 46-66, 2018.

SILVA, I. G. S. S.; CLEOPHAS, M. G. Uma proposta de trabalho interdisciplinar sobre a água: o caso da flexquest “O Fluido da Vida”. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, n. Extra, p. 4949-4954, 2017.

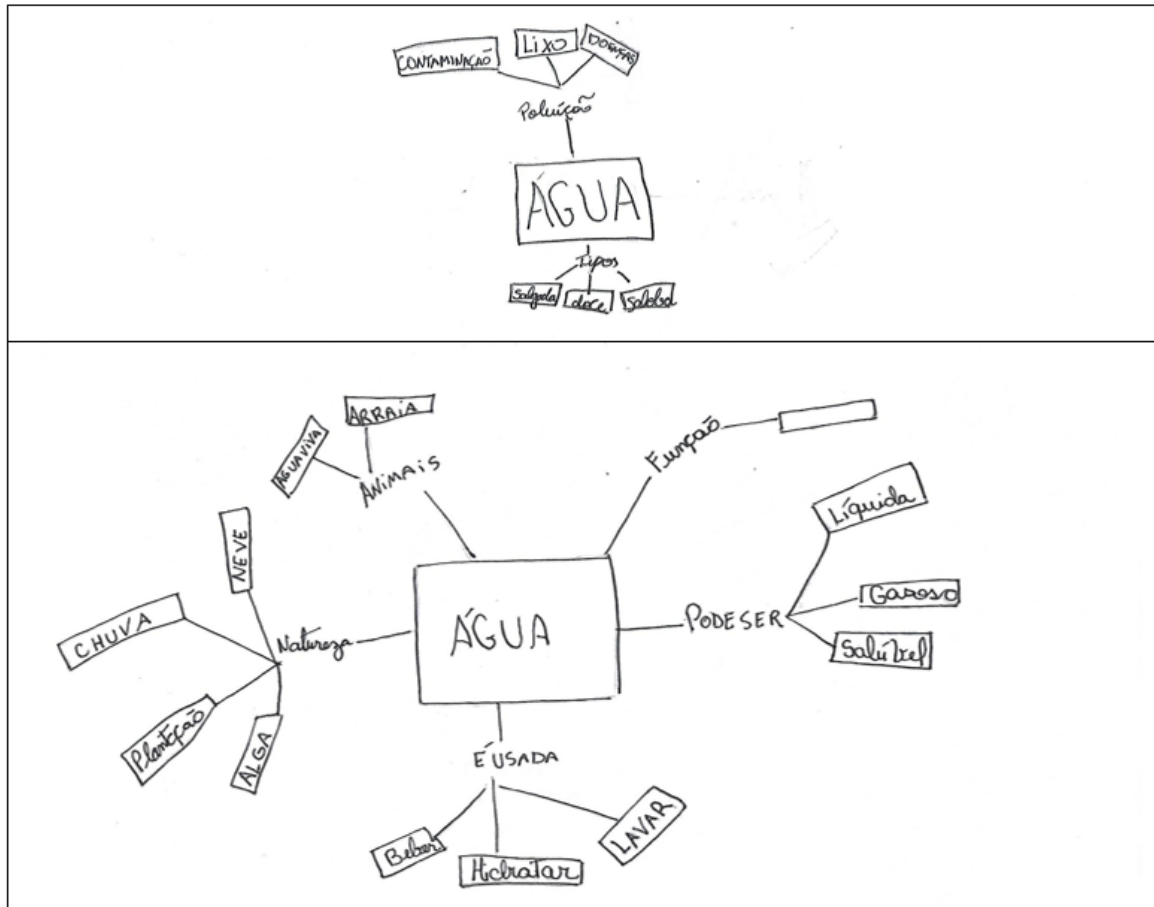
SILVA, J. B. et al. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, Pelotas, RS, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

SOUZA, A. K. R. **Uso da Química Forense como Ferramenta de Ensino através da Aprendizagem Significativa**. 2016, 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

TORRALBO, D.; MARCONDES, M. E. R. A “água” como tema ambiental no ensino de química: o que pensam os pesquisadores. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 22, p. 146-167, 2009.

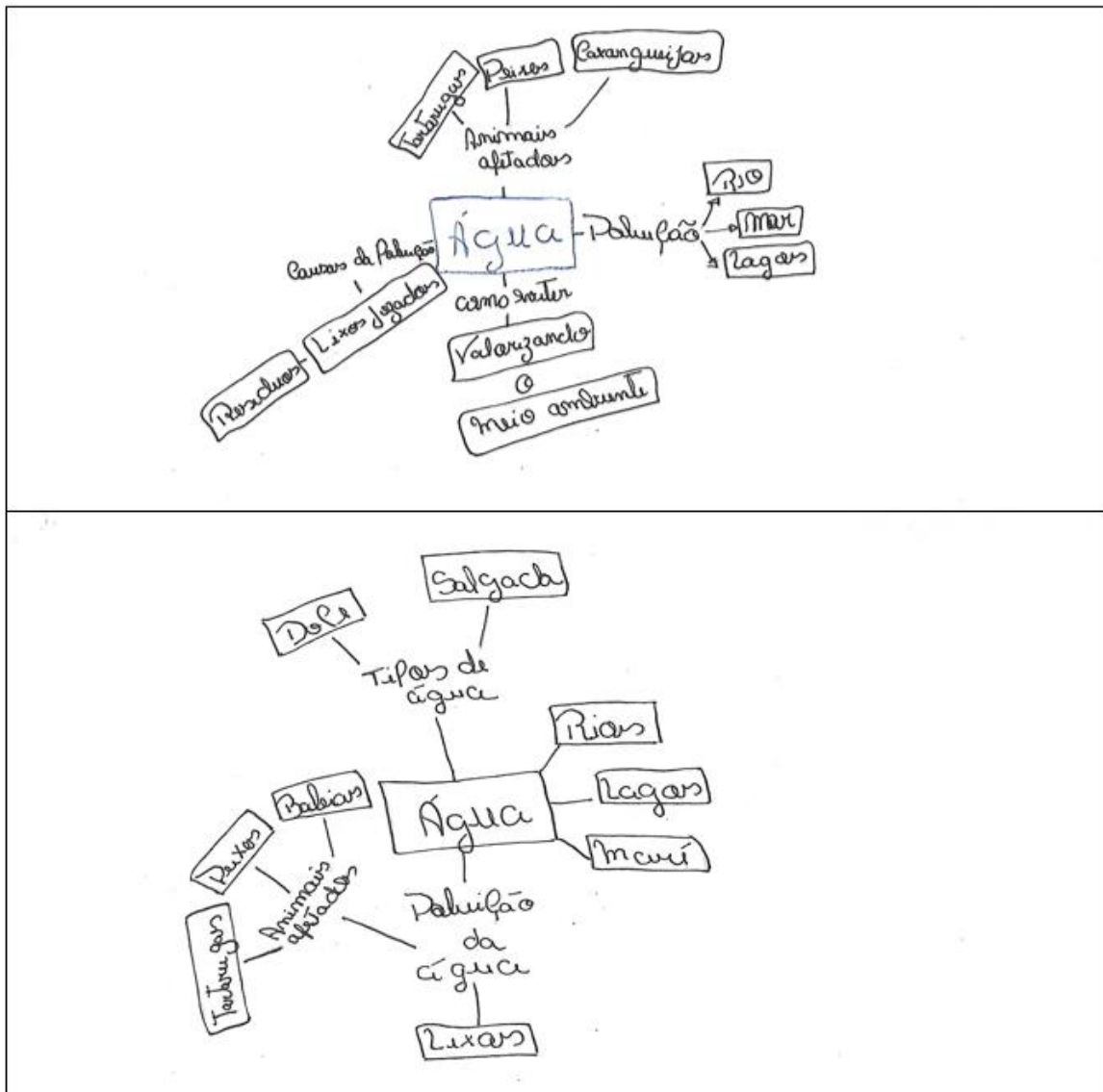
WWF report. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Fundo Mundial para a Natureza. 2019. Disponível em: <<http://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

Figura 10 - Mapas conceituais do Estudante 2, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



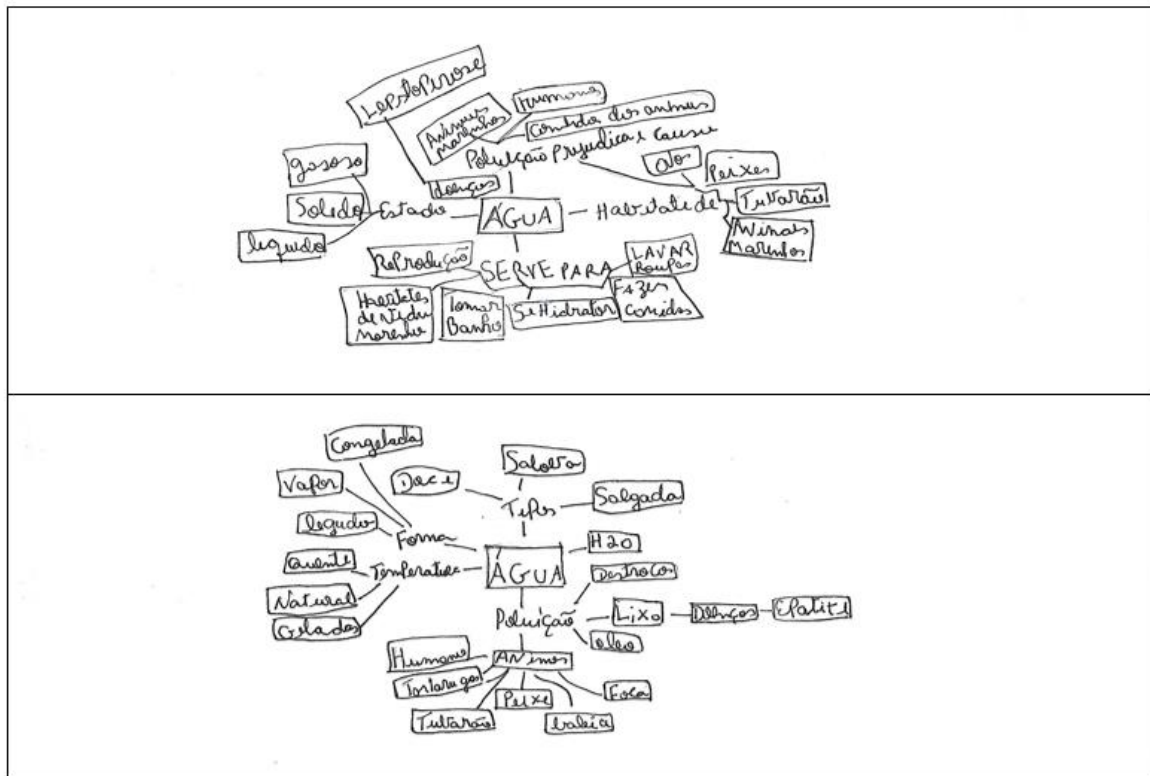
Fonte: autor (2019).

Figura 11 - Mapas conceituais do Estudante 3, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



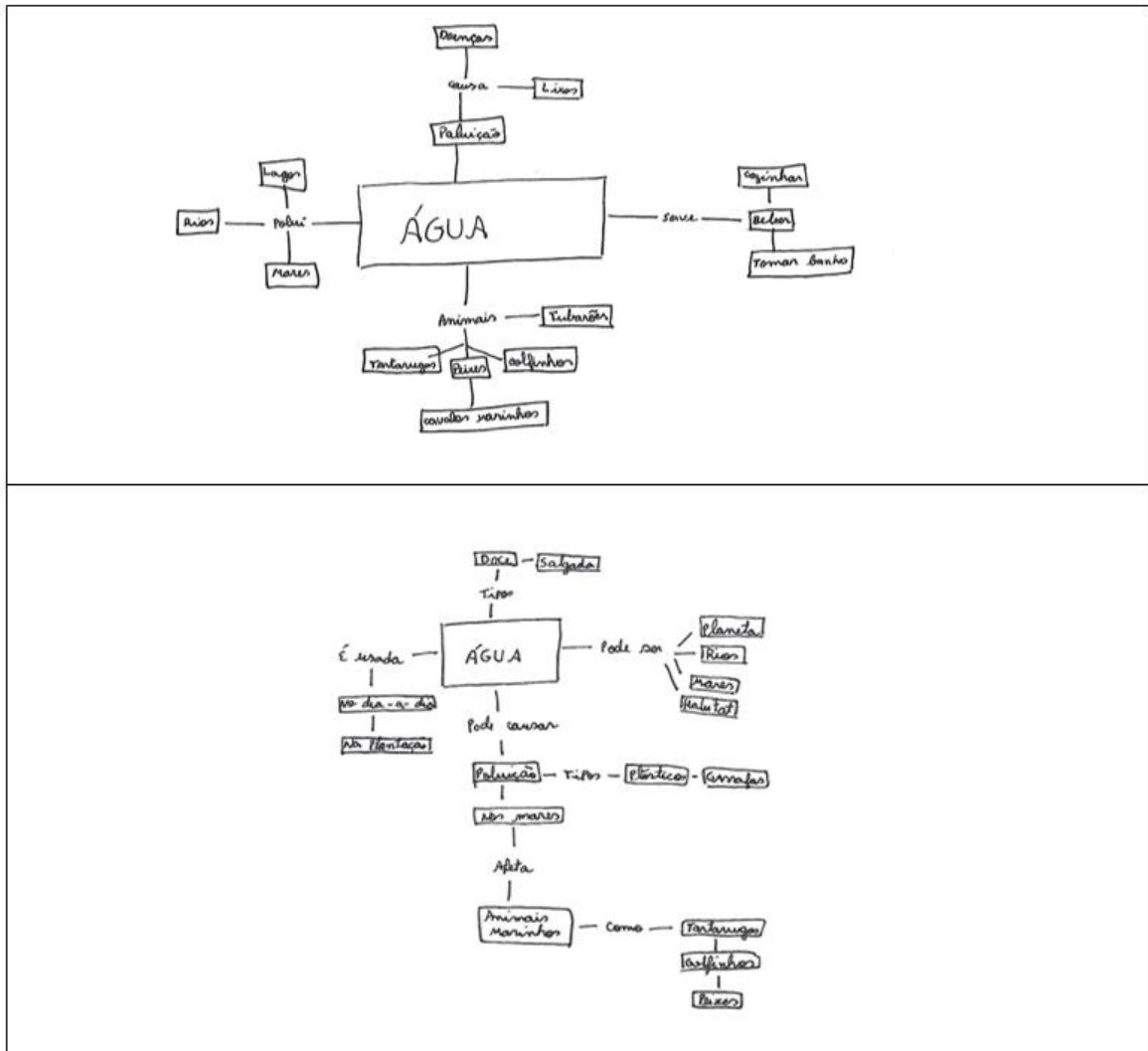
Fonte: autor (2019).

Figura 12 - Mapas conceituais do Estudante 4, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



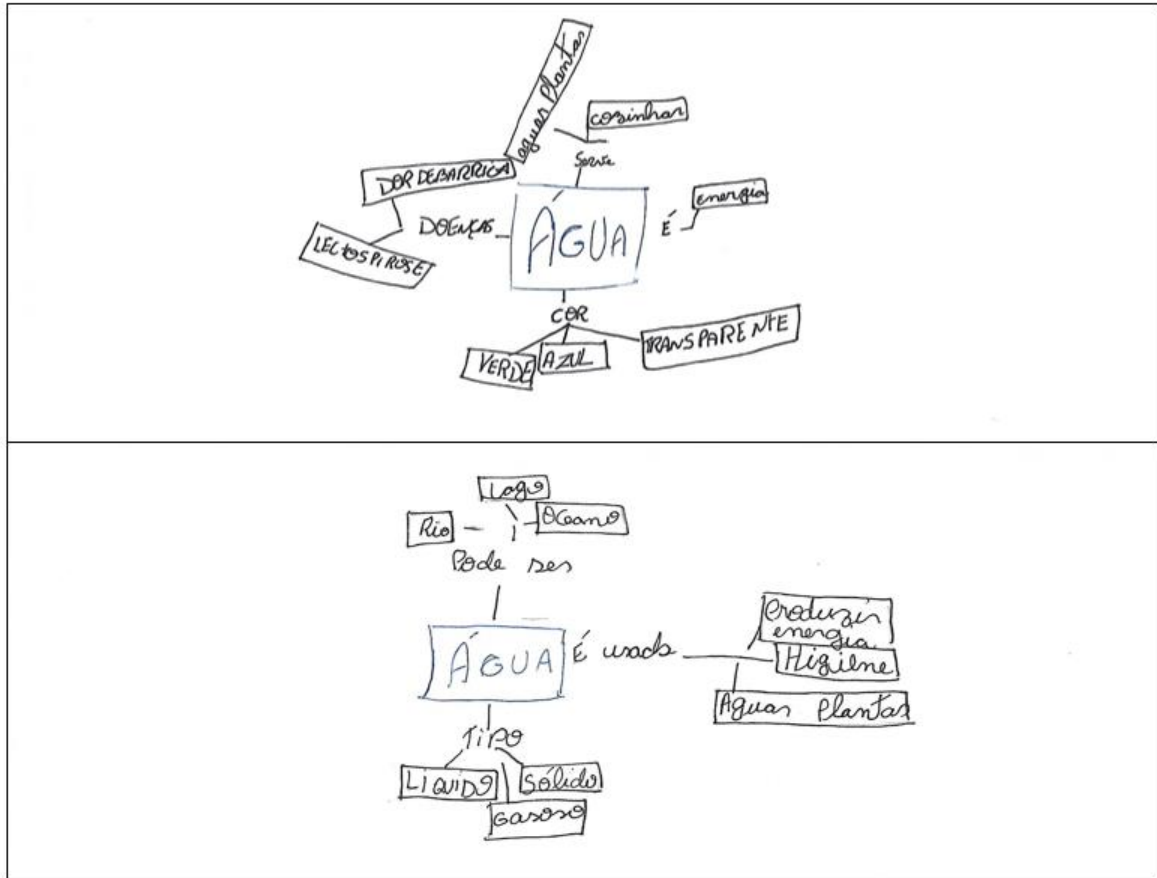
Fonte: autor (2019).

Figura 13 - Mapas conceituais do Estudante 5, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



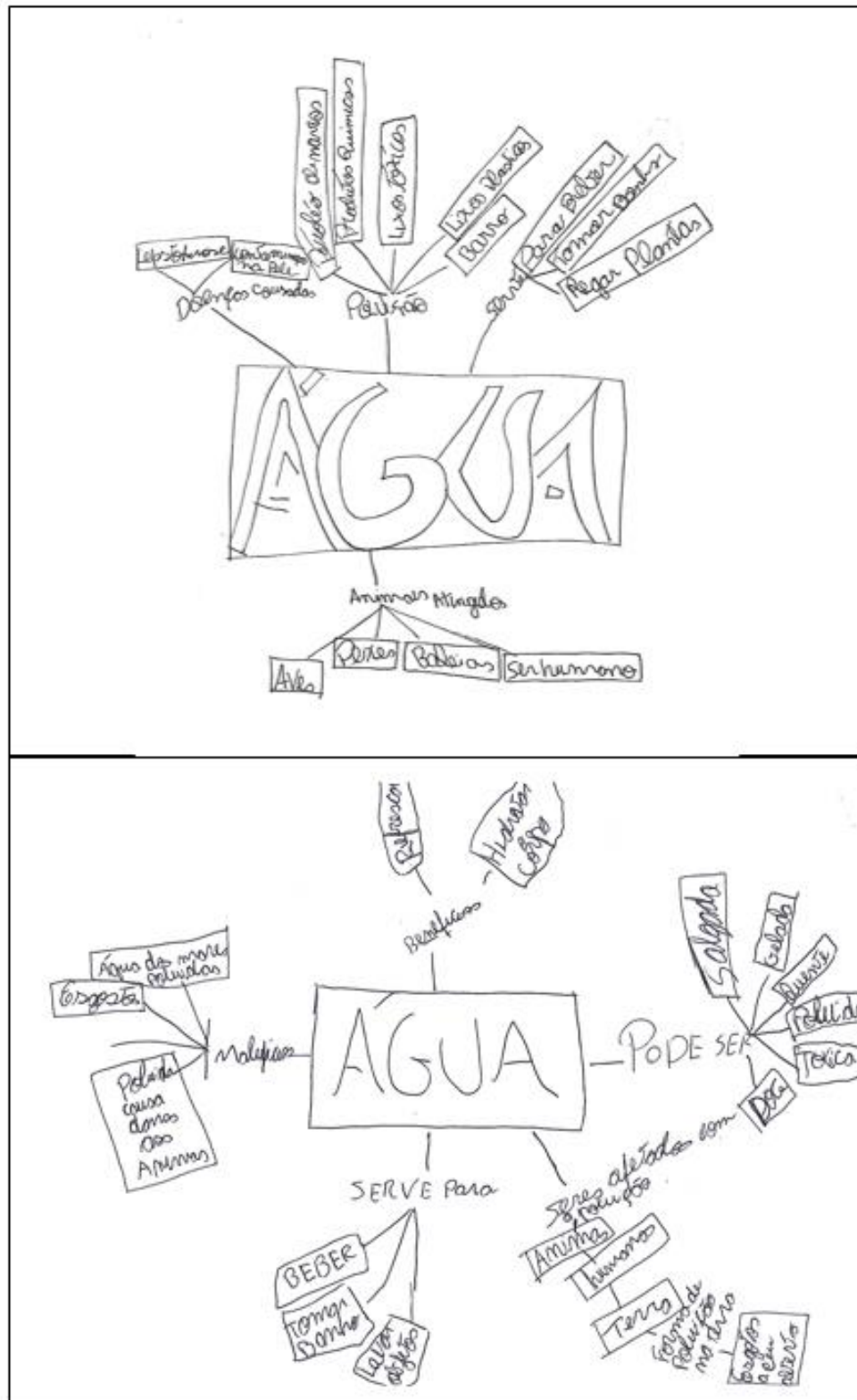
Fonte: autor (2019).

Figura 14 - Mapas conceituais do Estudante 6, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



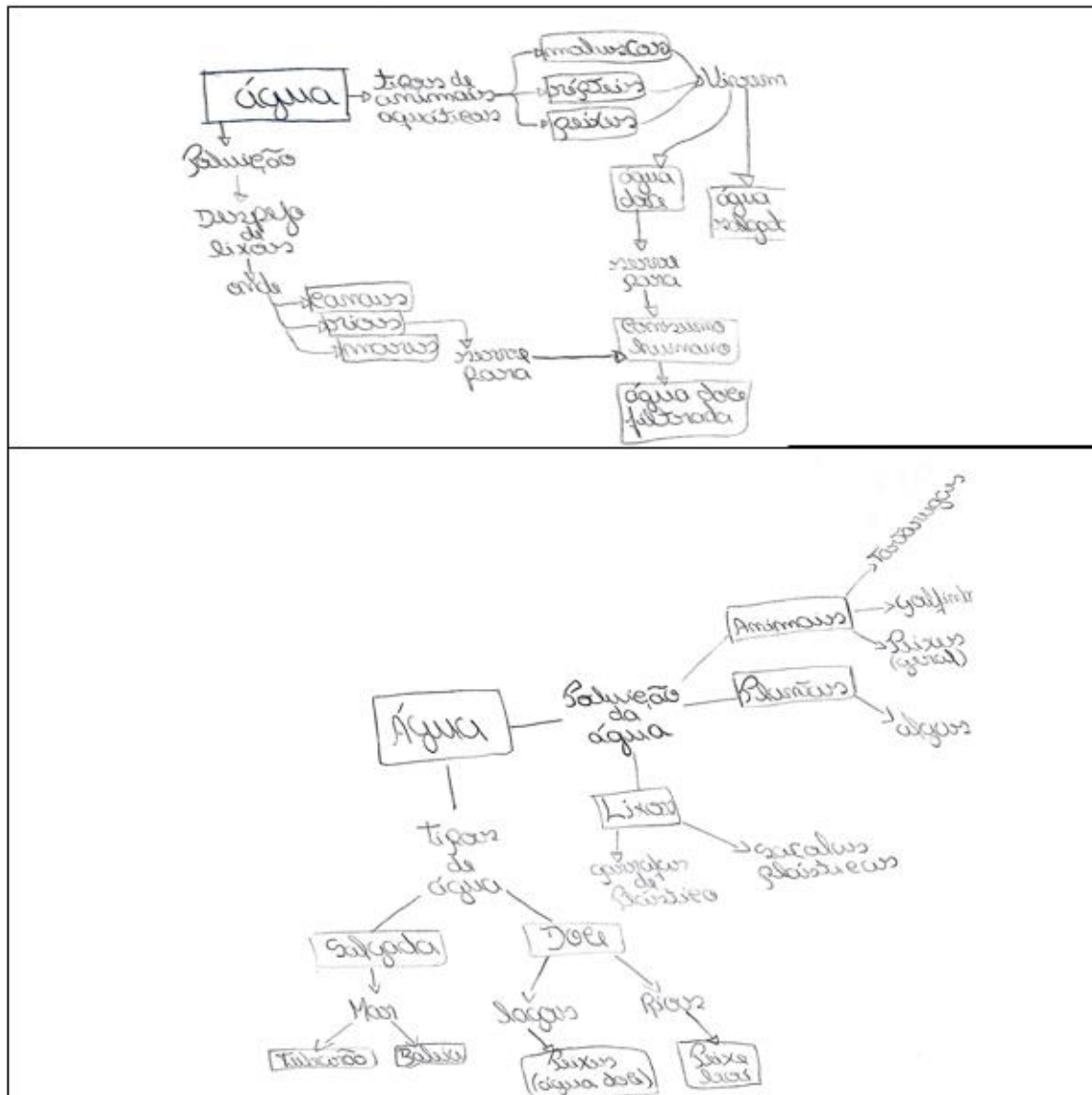
Fonte: autor (2019).

Figura 15 - Mapas conceituais do Estudante 7, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



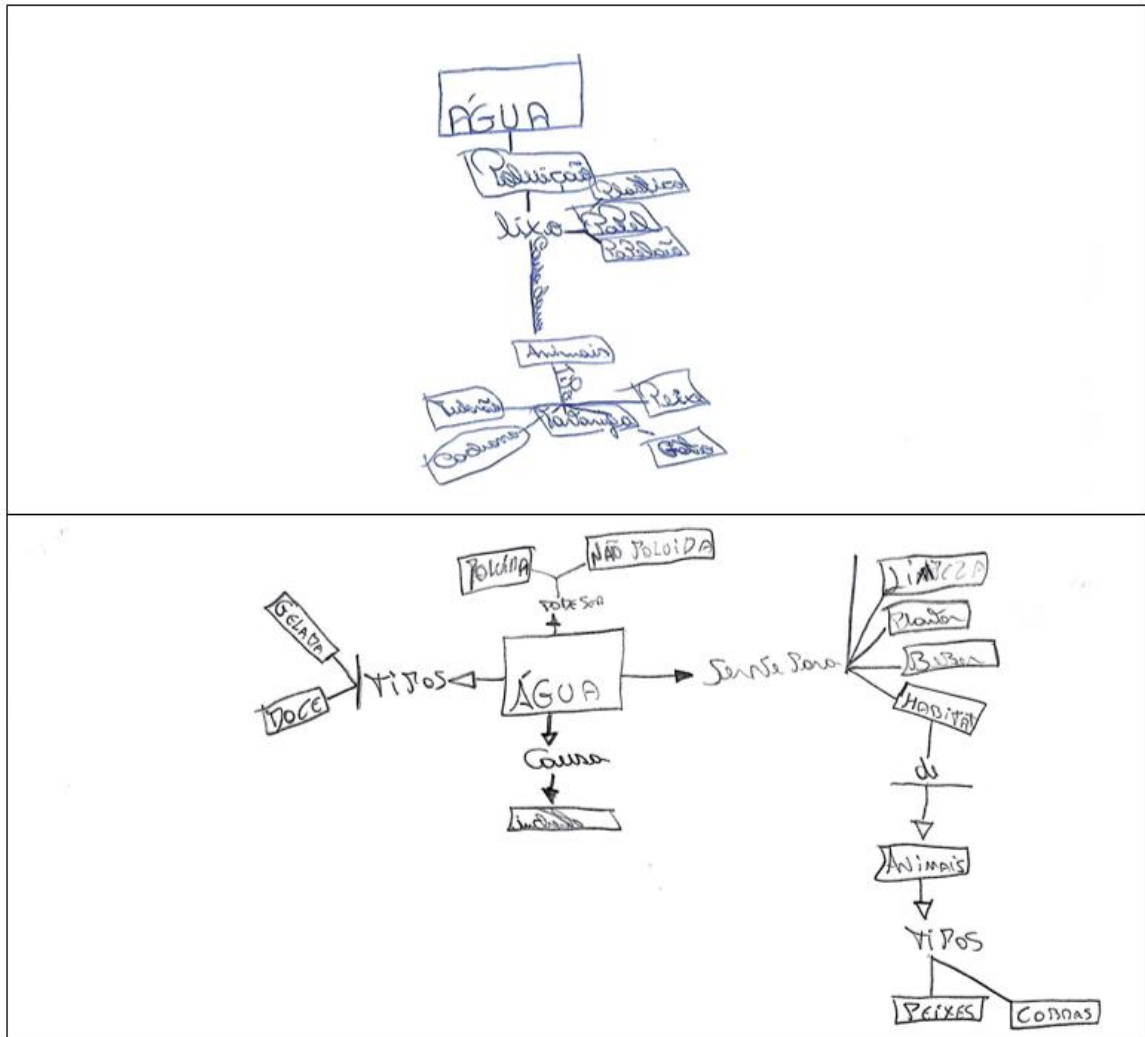
Fonte: autor (2019).

Figura 17 - Mapas conceituais do Estudante 9, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



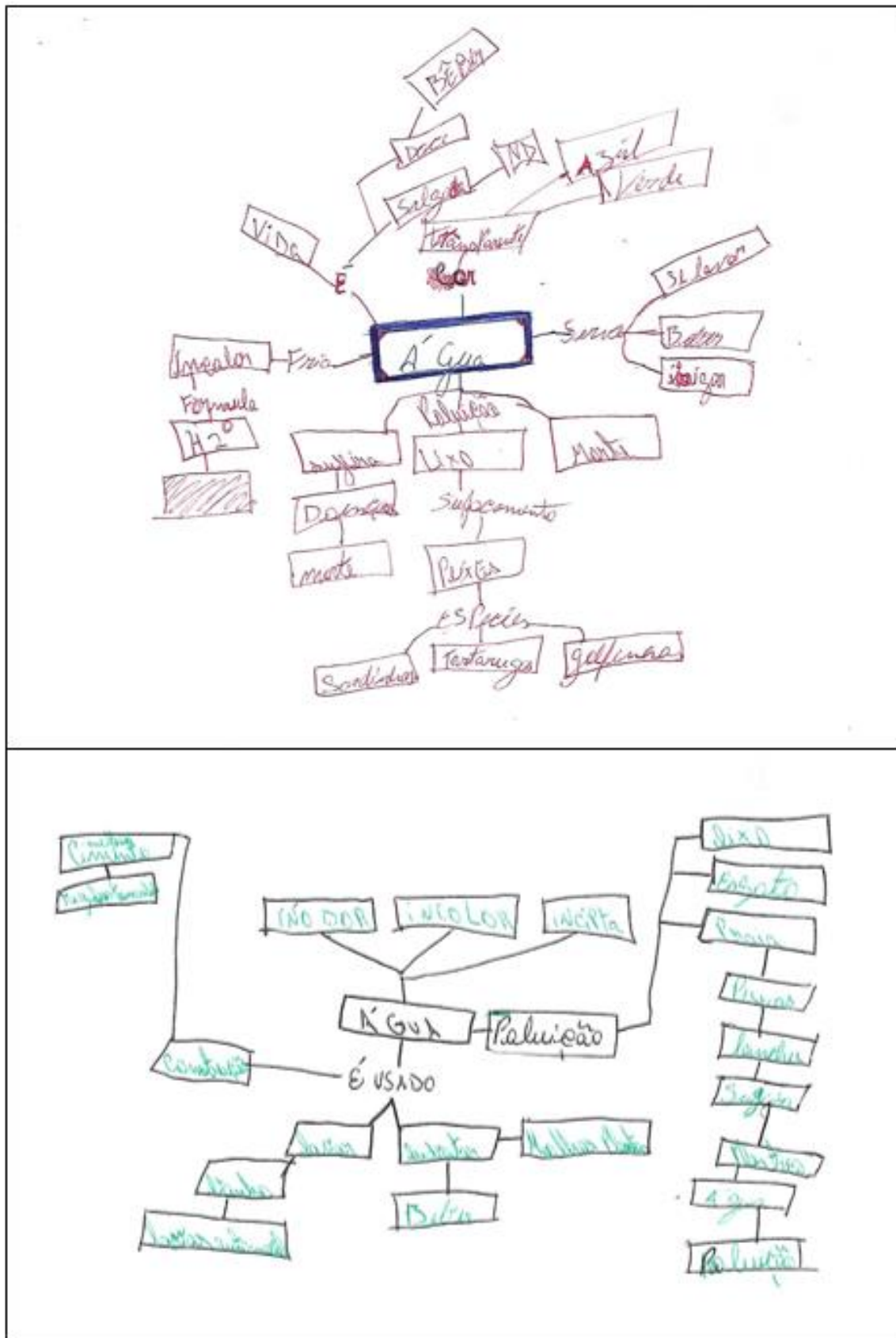
Fonte: autor (2019).

Figura 18 - Mapas conceituais do Estudante 10, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



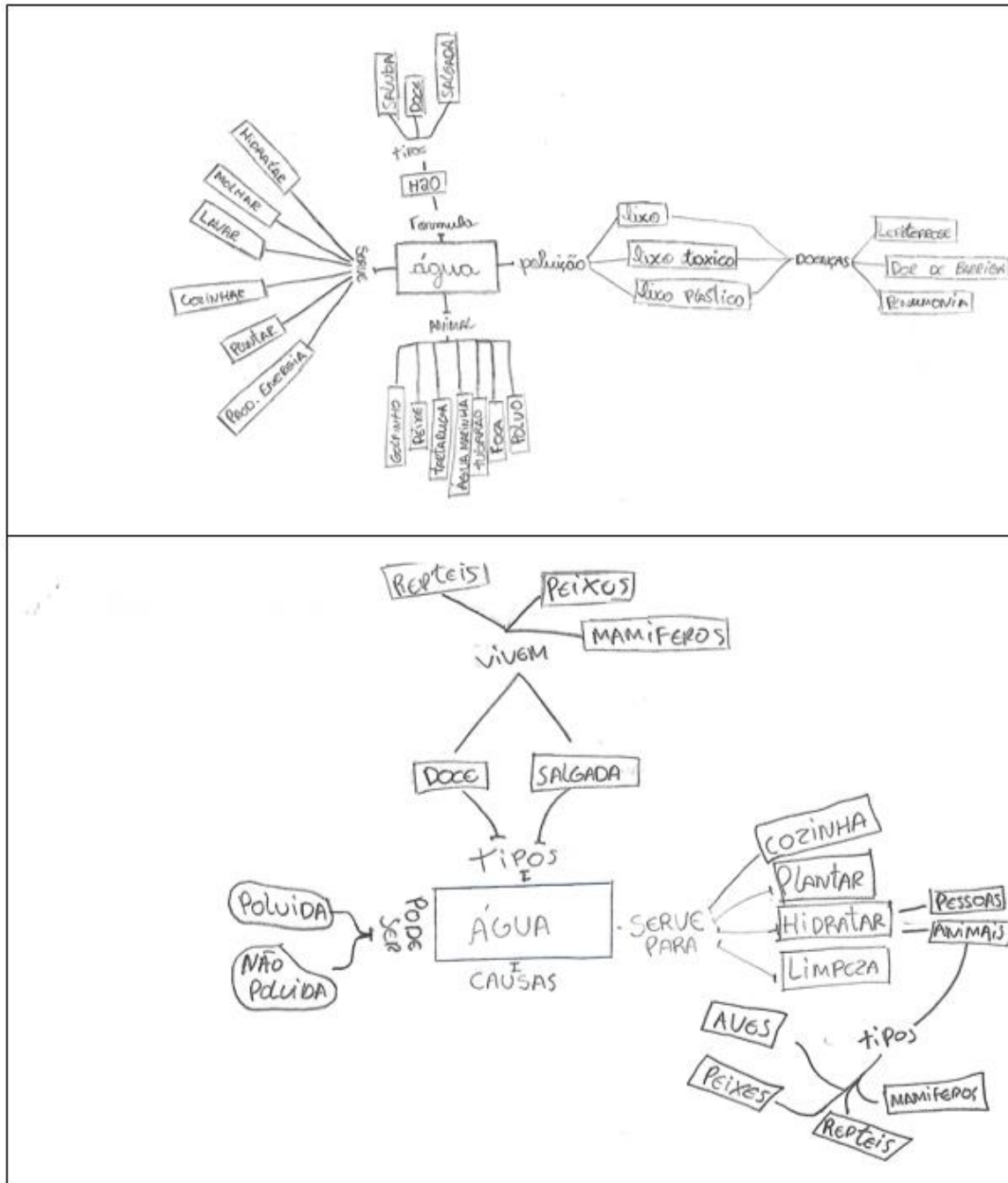
Fonte: autor (2019).

Figura 19 - Mapas conceituais do Estudante 11, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



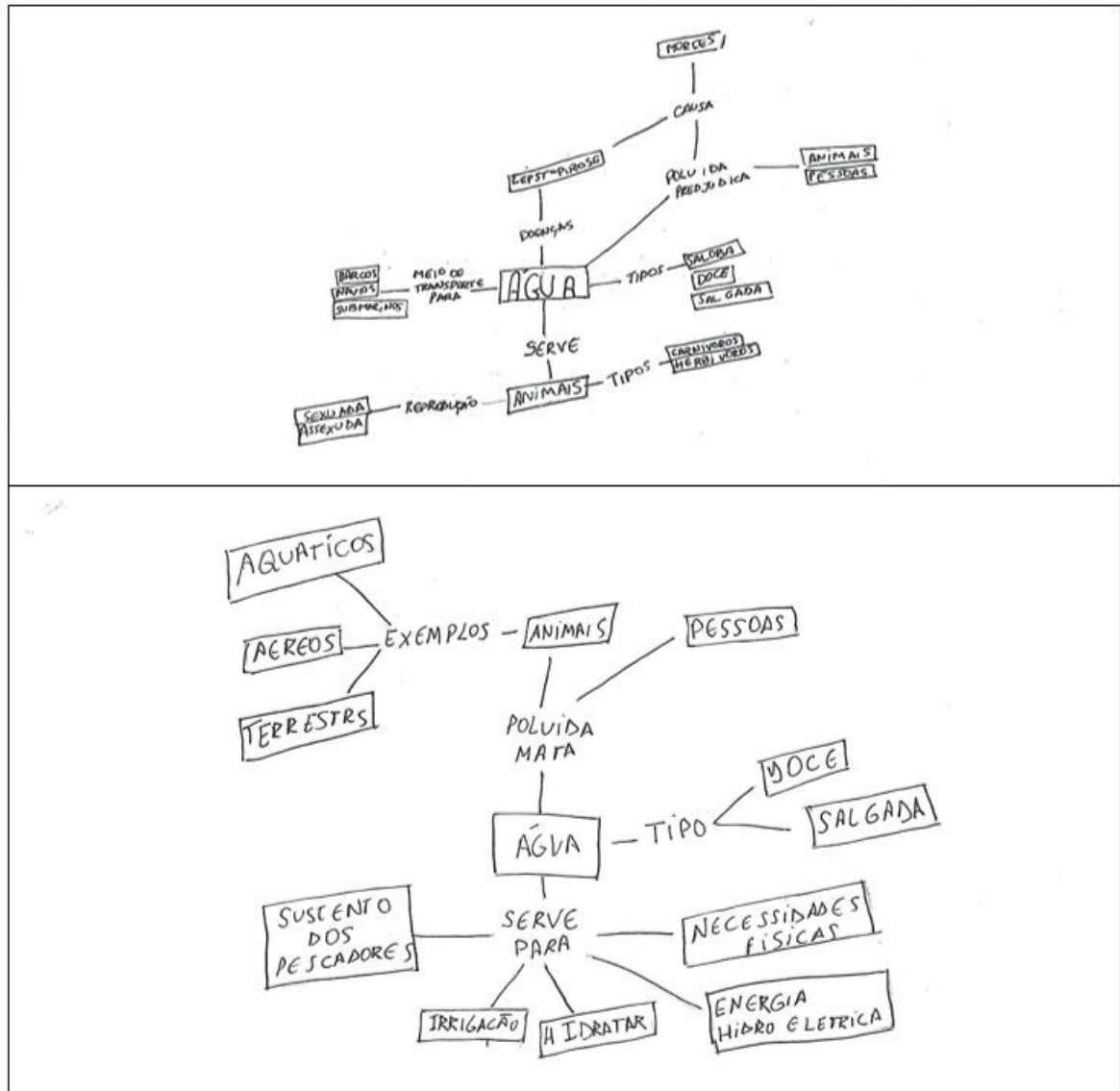
Fonte: autor (2019).

Figura 21 - Mapas conceituais do Estudante 13, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



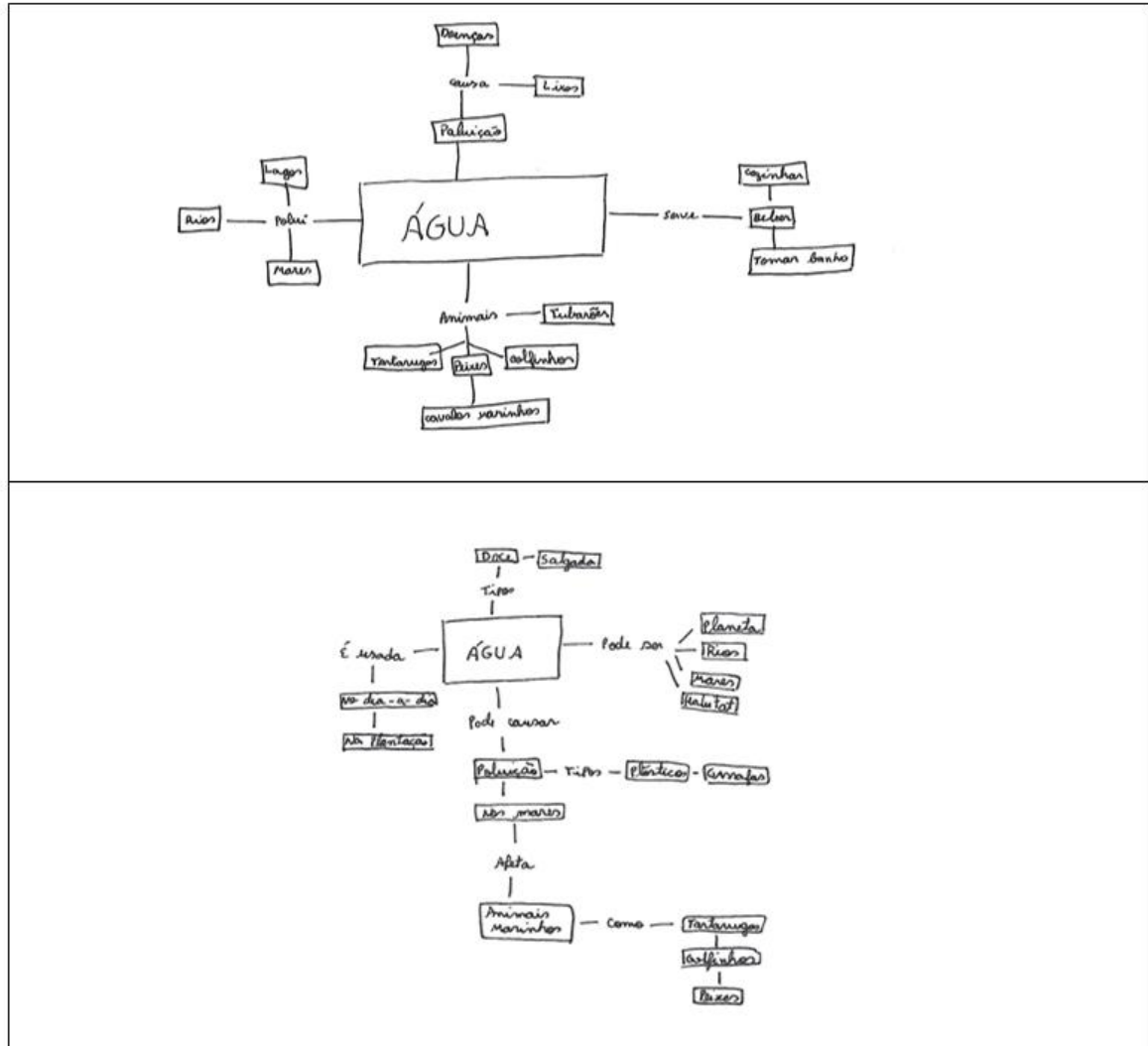
Fonte: autor (2019).

Figura 22 - Mapas conceituais do Estudante 14, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



Fonte: autor (2019).

Figura 13 - Mapas conceituais do Estudante 5, construídos nos aspectos sequenciais do conhecimento prévio e da aviação da aprendizagem.



Fonte: autor (2019).