

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DO DESCARTE IRREGULAR DE ESGOTO NO MEIO
AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

PATRÍCIA DE MOURA ALMEIDA

Orientador: Prof^o Dr. Roberto Sassi

JOÃO PESSOA

2018

PATRÍCIA DE MOURA ALMEIDA

**IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS DO DESCARTE IRREGULAR DE ESGOTO NO MEIO
AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de
Curso apresentado à coordenação do
curso de Ciências Biológicas como
requisito parcial para obtenção do grau
de licenciada em Ciências Biológicas.

JOÃO PESSOA

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A447i Almeida, Patrícia de Moura.

Implicações ambientais no descarte irregular de esgoto no meio ambiente : uma proposta de intervenção pedagógica / Patrícia de Moura Almeida. - João Pessoa, 2018.

66 p. : il.

Orientação: Roberto Sassi.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas)
- UFPB/CCEN.

1. Recursos hídricos. 2. Poluição. 3. Biotecnologia.
4. Cianobactérias. 5. Jogos didáticos. I. Sassi,
Roberto. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Centro de Ciências Exatas e da Natureza

Coordenação do Curso de Ciências Biológicas

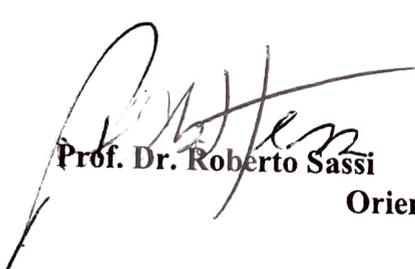
Telefone: (083) 3216.7439, Fax (083) 3216.7464.

CEP 58059-900 - João Pessoa, PB, Brasil. e-mail: cccb@dse.ufpb.br

**Ata da Apresentação e Defesa de Trabalho
Acadêmico de Conclusão de Curso da
Estudante Patrícia de Moura Almeida**

Aos **quinze** dias do mês de **junho** de dois mil e dezessete, no **Auditório de Gegociências** da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa-PB, reuniu-se, em caráter de solenidade pública, às **13:30** horas, a Banca Examinadora do Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso da estudante **Patrícia de Moura Almeida**, composta pelos seguintes professores doutores: **Prof. Dr. Roberto Sassi**/ Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **Profa. Dra. Francisca da Costa Sassi**/ Examinador e **Ma. Jordana Kaline da Silva Santana** Examinador. Compareceram à solenidade, além da estudante e dos três membros da Banca Examinadora, alunos e professores do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba. Dando início à sessão, ocorreu a apresentação da Banca Examinadora, presidida pelo **Prof. Dr. Roberto Sassi** que, concomitantemente, assumiu a posição de orientador e presidente da sessão que, após declarar o objeto da solenidade, concedeu a palavra a estudante, candidata ao Grau de **Licenciada** em Ciências Biológicas, para que dissertasse, oral e sucintamente, a respeito do trabalho de título "**Implicações Ambientais do Descarte Irregular de Esgoto no Meio Ambiente: Uma Proposta de Intervenção Pedagógica**". Passando então a discorrer sobre o referido tema, dentro do prazo legal, a estudante foi a seguir arguida pelos examinadores na forma regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe as seguintes notas: **Prof. Dr. Roberto Sassi** 10,0, **Profa. Dra. Francisca da Costa Sassi** 10 e **Ma. Jordana Kaline da Silva Santana** 10,0. Com média final 10,0. Perante a aprovação, declarou-se a estudante legalmente habilitada a receber o Grau de **Licenciada** em Ciências Biológicas. Nada mais havendo a tratar eu **Roberto Sassi**, como Presidente, lavro a presente Ata que, lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da Banca Examinadora.

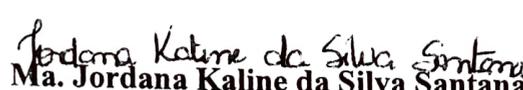
João Pessoa, 15 de junho de 2018


Prof. Dr. Roberto Sassi

Orientador


Profa. Dra. Francisca da Costa Sassi

Titular


Ma. Jordana Kaline da Silva Santana

Titular

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força e sabedoria concedidas durante esta caminhada, aos meus pais Manoel e Josilene que sempre fizeram o possível e o impossível por mim, e são meus exemplos de honradez, dignidade e lealdade, sem vocês eu não seria nada. Aos meus familiares e amigos por acreditarem em mim e me apoiarem nos momentos mais difíceis.

RESUMO

A crescente preocupação com a qualidade dos recursos hídricos é evidente nos dias atuais. O crescimento desorganizado dos centros urbanos em conjunto com o rápido aumento populacional nestas áreas vem afetando a qualidade dos recursos hídricos disponíveis. Isto se deve à falta de planejamento de infraestruturas adequadas para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e principalmente de tratamento destes resíduos, o que acarreta no despejo de grande quantidade destes em rios e mares, ultrapassando a sua capacidade natural de processamento dos mesmos. O excesso de deposição desta matéria orgânica provoca o enriquecimento destes ambientes com nutrientes, com atenção especial para o nitrogênio e a proliferação demasiada de diversos organismos, entre eles, macroalgas e microalgas. Entre as microalgas, um grupo que atrai bastante atenção é o das cianobactérias, pois alguns gêneros deste grupo são potenciais produtores de toxinas, podendo causar danos à saúde humana, assim como de outros organismos. Entretanto, a falta de conhecimento da população acerca das implicações ambientais que o despejo de esgotos em rios e mares pode ocasionar é fator determinante para sua continuidade. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi investigar o conhecimento de alunos da 3ª série do ensino médio da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa acerca da problemática das implicações ambientais do descarte irregular de esgoto no meio ambiente. Além disso, objetivou-se realizar intervenções pedagógicas abordando a temática de forma a discutir sua importância e incentivar o debate de temas que associem problemas de relevância social e ambiental, necessários a construção do senso crítico científico, sobretudo buscando sua aproximação com a realidade dos alunos para uma aprendizagem significativa. Utilizou-se do estudo das Redes Semânticas Naturais (RSN) para levantar os conhecimentos dos alunos com relação ao assunto abordado. Foram realizadas duas aplicações deste instrumento, uma antes da execução de intervenções pedagógicas, realizadas consecutivamente, e outra após, com o intuito de avaliar o conhecimento adquirido. Os resultados evidenciaram uma diferença significativa entre o conhecimento apresentado pelos alunos no pré-teste e no pós-teste. Isso pode ser explicado devido ao pouco contato que boa parte dos alunos demonstrou ter com parte dos assuntos tratados, e com a realização das intervenções tiveram a oportunidade de apreender algum conhecimento acerca dos mesmos. Somado a isto, a utilização de metodologias de ensino como os jogos didáticos auxiliam no desenvolvimento da aprendizagem na medida em que incentiva a criatividade, liderança e trabalho em grupo, além de proporcionar uma aprendizagem prazerosa.

Palavras chave: Recursos hídricos, Poluição, Cianobactérias, Biotecnologia, Jogos didáticos.

ABSTRACT

The growing concern about the quality of water resources is evident today. The disorganized growth of urban centers coupled with the rapid population increase in these areas has been affecting the quality of available water resources. This is due to the lack of adequate infrastructure planning for water supply, sanitary sewage and mainly treatment of this waste, which results in the dumping of large quantities of these in rivers and seas, exceeding their natural capacity to process them. The excess deposition of this organic matter causes the enrichment of these environments with nutrients, with special attention to the nitrogen and the excessive proliferation of several organisms, among them, macroalgae and microalgae. Among microalgae, a group that attracts a great deal of attention is that of cyanobacteria, because some genera of this group are potential producers of toxins, and can cause damage to human health, as well as other organisms. However, the lack of knowledge of the population about the environmental implications that the discharge of sewage in rivers and seas can cause is a determining factor for its continuity. In view of the above, the objective of this research was to investigate the knowledge of students of the 3rd grade of E.E.E.M.P. Mayor Osvaldo Pessoa on the issue of the environmental implications of irregular waste disposal in the environment. In addition, it was aimed to carry out pedagogical interventions addressing the theme in order to discuss its importance and to encourage the debate of themes that associate problems of social and environmental relevance, necessary for the construction of the scientific critical sense, mainly seeking its approximation with the reality of the students for meaningful learning. The study of Natural Semantic Networks (RSN) was used to raise students' knowledge about the subject matter. Two applications of this instrument were carried out, one before the execution of pedagogical interventions, carried out consecutively, and another after, in order to evaluate the knowledge acquired. The results showed a significant difference between the knowledge presented by the students in the pre-test and in the post-test. This can be explained due to the lack of contact that a good part of the students showed to have part of the subjects treated, and with the accomplishment of the interventions had the opportunity to apprehend some knowledge about them. In addition to this, the use of teaching methodologies such as didactic games helps in the development of learning in that it encourages creativity, leadership and group work, as well as providing a pleasurable learning.

Key words: Water resources, Pollution, Cyanobacteria, Biotechnology, Educational games.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 2. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalga* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 3. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 4. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 5. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 6. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 7. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 8. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 9. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalga* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 10. Rede Semântica Natural construída para palavra/frases estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 11. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 12. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 13. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 14. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 15. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 16. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalgas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 17. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 18. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 19. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 20. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 21. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 22. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 23. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 24. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 25. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 26. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 27. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

Gráfico 28. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*. As mesmas foram apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico=PS e Distancia Semântica Quantitativa=DSQ.

Tabela 2. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalga*. As mesmas foram apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico=PS e Distancia Semântica Quantitativa=DSQ.

Tabela 3. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 4. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 5. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 6. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 7. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 8. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 9. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalga*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 10. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 11. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da

E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 12. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 13. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 14. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 15. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 16. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalgas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 17. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 18. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 19. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 20. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 21. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 22. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 23. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalgas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 24. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 25. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 26. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 27. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Tabela 28. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

Sumário

INTRODUÇÃO	13
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
1.1 O ensino de Biologia	15
1.2 Cianobactérias, importância ambiental e biotecnológica	18
2. OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo geral	20
2.2. Objetivos específicos	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Descrição da área de estudo	21
3.2 Procedimentos metodológicos	22
3.3 Intervenções pedagógicas	22
3.4 Coleta e análise de dados	23
3.5 Tratamento dos dados	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Investigação pré-intervenção	25
4.1.1 3ª série A do curso técnico de Informática	25
4.3. Investigação pós-intervenções pedagógicas	43
4.3.1 3ª série A do curso de Informática	43
5. CONCLUSÃO	62
6. REFERÊNCIAS	63

INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial e indispensável para a existência da vida como um todo. Está presente em todos os ecossistemas e é vital para manutenção da vida na terra. Devido sua importância é crescente a preocupação com a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. A escassez destes, assim como a sua poluição devido à atividade antrópica é alarmante e tem ganhado destaque entre as conferências de causas ambientais. De acordo com MIRANDA; TEIXEIRA (2004, p. 269):

O fluxo da água utilizada pelas sociedades no meio urbano, pode ser resumidamente descrito como: mover a água de onde se encontra disponível para onde seu uso seja necessário, e removê-la após a utilização, com seu retorno ao ambiente. Para fazê-lo, torna-se necessária a existência de sistemas de infra-estrutura, tanto para o abastecimento (SAA), quanto para o esgotamento (SES). Ao ser manipulada por estes sistemas, a água sofre diversas modificações em suas características de qualidade, quantidade, velocidade de escoamento, entre outros, que se refletem numa diminuição de sua disponibilidade, tanto para o uso humano, quanto para os processos ecológicos.

Somado a isto, o rápido processo de urbanização não possibilitou tempo necessário para devida organização e criação de infraestrutura necessária para a realização destes processos. Conforme dados do Instituto Trata Brasil (2015) 83,3% da população brasileira tem acesso ao abastecimento de água, e apenas 50,3% são atendidos pelo sistema de coleta de esgoto, ou seja, cerca de metade da população brasileira não tem acesso nem sequer à coleta de esgoto. Esta situação se agrava ainda mais quando o assunto é tratamento de esgoto, onde apenas 42,67% dos esgotos do país são tratados, sendo o restante destes despejados no ambiente sem qualquer tipo de tratamento.

Como consequência tem-se o enriquecimento da água com nutrientes acima da capacidade que o meio consegue naturalmente processar, constituindo assim, um processo de eutrofização artificial. De acordo com ROCHA et al. (2009) “O processo de eutrofização pode ocorrer naturalmente ou ser induzido pela ação do homem. Quando é induzido pelo homem a eutrofização é denominada artificial, cultural ou antrópica. A eutrofização artificial pode ser considerada como uma forma de poluição, pois ela provoca inúmeras mudanças dentro de um ecossistema aquático”.

Em áreas muito urbanizadas com alta densidade populacional esse fenômeno acaba muitas vezes passando despercebido devido a frequência com que ocorre, porém em decorrência disso há um aumento em casos de doenças pela contaminação da água, entre as

principais estão cólera, infecções gastrintestinais, febre tifoide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shigelose (BRASIL, 2005).

Alguns efeitos da eutrofização que podem ser notados são o aumento da biomassa do fitoplâncton e de macrófitas, florações de cianobactérias que podem ser tóxicas, declínios na saúde de recifes de corais e perda de comunidades dos recifes, aumento da incidência de mortes de peixes, reduções na diversidade de espécies, diminuição da transparência da água, e mudanças de sabor e odor, além da depleção de oxigênio (SMITH; SCHINDLER, 2009).

Devido à rápida proliferação de alguns organismos em ambientes enriquecidos com nutrientes, a exemplo das microalgas, macroalgas e em especial as cianobactérias em virtude da sua característica formação de florações, estas podem ser utilizadas como indicadores de poluição (DUORETELO et al. 2004).

Apesar da importância deste tema para a sociedade pouco se discute à respeito nas escolas, espaço fundamental para formação de senso crítico social e ambiental. Grande parte da população vive em centros urbanos, participa e vivencia ativamente o processo de degradação ambiental, o que reflete a urgente necessidade de reflexão e debate em busca de soluções para exploração do ambiente de forma sustentável (JACOBI, 2003). Ainda de acordo com JACOBI (2003, p. 191):

A necessidade de abordar o tema da complexidade ambiental decorre da percepção sobre o incipiente processo de reflexão acerca das práticas existentes e das múltiplas possibilidades de, ao pensar a realidade de modo complexo, defini-la como uma nova racionalidade e um espaço onde se articulam natureza, técnica e cultura. Refletir sobre a complexidade ambiental abre uma estimulante oportunidade para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação da natureza, para um processo educativo articulado e comprometido com a sustentabilidade e a participação, apoiado numa lógica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas de saber. Mas também questiona valores e premissas que norteiam as práticas sociais prevalentes, implicando mudança na forma de pensar e transformação no conhecimento e nas práticas educativas.

A educação ambiental inserida nos currículos da educação formal brasileira como componente transversal desempenha papel fundamental neste processo (BRASIL, 1999). Porém, ela é frequentemente associada apenas às disciplinas de ciências e biologia, devido a sua abordagem ecológica. Segundo CUBA (2010, p. 25) “... para que a transversalidade seja efetivada na prática pedagógica é necessário que sejam eliminadas as barreiras entre as disciplinas e necessariamente as barreiras entre os profissionais da educação”.

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de investigar o conhecimento de alunos acerca da problemática das implicações ambientais do descarte irregular de esgoto no

meio ambiente, e desta forma contribuir com o debate de temas de grande importância no âmbito da formação da ética e cidadania com respeito ao meio ambiente.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 O ensino de Biologia

O crescente avanço da tecnologia, principalmente no campo biotecnológico, evidencia a urgente necessidade do domínio de conhecimentos científicos básicos para possibilitar a compreensão e discussão de acontecimentos de grande importância para a sociedade, além disso, este se constitui como um fator facilitador para o estabelecimento de relações sociais como um todo.

O ensino de Ciências e Biologia apresenta papel fundamental neste processo, representando o primeiro contato do indivíduo com o conhecimento científico, de acordo com os objetivos dispostos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN 9.394/96 Art. 34, II “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político” e Art. 35, IV “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade”, referentes ao ensino fundamental e médio, respectivamente.

O ensino de biologia no ensino médio, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002, p. 33) tem como uma das principais finalidades possibilitar aos alunos “dominar conhecimentos biológicos para compreender os debates contemporâneos e deles participar”. Para tanto, foi proposto que o ensino de biologia fosse modificado, e abandonasse seu caráter fundamentalmente tradicional, de maneira que criasse desafios para os alunos, incluindo situações cotidianas com o objetivo de contextualizar conteúdos e facilitar sua aprendizagem, além de proporcionar que os mesmos pudessem apreender conhecimentos para enfrentar com naturalidade situações do dia a dia. Entretanto, o processo de aprendizagem de conteúdos relevantes e sua integração com a realidade dos alunos são muitas vezes dificultados devido à prevalência do caráter essencialmente teórico e descritivo do ensino (KRASILCHIK, 2004).

Para PEDRANCINE et al. (2007, p. 300) “... verifica-se que nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares”.

O grande desafio do ensino de biologia é conseguir incentivar o surgimento de um senso crítico científico que viabilize o entendimento de debates científicos de alta importância que

influenciam direta ou indiretamente a sociedade (CARMO; SCHIMIN, 2008). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, (2002, p.33):

A linguagem científica tem crescentemente integrado nosso vocabulário; termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico não são completamente desconhecidos dos indivíduos minimamente informados. Como notícia política, como notícia econômica, como parte de uma discussão ética, assuntos biológicos cruzam os muros acadêmicos e são discutidos em jornais e revistas de grande circulação ou em programas de entretenimento veiculados pela tevê ou pelo rádio.

Como consequência do ensino defasado e da dificuldade de assimilação dos alunos na compreensão de termos científicos, a disciplina de Biologia acaba perdendo seu papel e se tornando mera formalidade no ensino básico, obrigando os alunos a decorar conteúdos que logo serão esquecidos e em nada acrescentarão à sua visão de mundo.

A situação do ensino de Ciências e Biologia no Brasil é contraditória. Ao mesmo tempo em que se reconhece a sua importância para a formação individual e cidadã é sabido que este papel não vem sendo cumprido, de tal forma que o conhecimento científico e tecnológico acaba por ficar em segundo plano (VASCONCELOS, 2002).

De acordo com LIMA e BORGES (2007, p. 166)“... o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade”.

O exagero na utilização de termos técnicos por professores de Biologia em suas aulas acaba por passar aos alunos a ideia errada de que a biologia consiste apenas em meros conjuntos de nomes de plantas, animais, órgãos, distanciando por completo a verdadeira finalidade da disciplina. O emprego de novas palavras só deve ser utilizado quando há oportunidades para que os alunos possam desenvolver associações e criar significados para tais termos, evitando dessa forma, sobrecarrega-los com termos “inúteis” que serão apenas decorados e rapidamente esquecidos (KRASILCHIK, 2004).

“Neste sentido, as propostas mais adequadas para um ensino de Ciências coerente com tal direcionamento devem favorecer uma aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.” (SANTOS, [2017]).

Com o objetivo solucionar o problema do ensino de biologia iniciaram-se buscas por metodologias que tornassem o ensino mais atrativo, tanto para alunos como para professores, principais personagens no processo de ensino aprendizagem.

As atividades extraclases são as mais utilizadas e incluem Clubes de Ciências, construção de hortas, campanhas na comunidade escolar, eventos, construção de vídeos, palestras, filmes, trilhas, estudo do meio, visitas a museus (LIMA; BORGES, 2007).

Segundo ROSITO (2003), o ensino de ciências/biologia deve estar sempre amparado pela utilização de atividades experimentais com o intuito de facilitar o entendimento do aluno e estimular o desenvolvimento de habilidades necessárias para resolução de problemas científicos.

Estas metodologias se constituem em ferramentas valiosas para estimular um processo de aprendizagem mais eficiente e voltado ao conhecimento científico, entretanto, necessitam de certa logística e infraestrutura básica para serem realizadas o que muitas vezes acaba desestimulando ou impossibilitando os professores de realizá-las, principalmente no caso das atividades experimentais, que necessitam de laboratório para sua realização.

Uma alternativa viável e atrativa é a utilização de jogos didáticos, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002, p. 56) “Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo”.

O jogo didático é o produzido com a finalidade de proporcionar a aprendizagem de determinados conteúdos, e que possibilita prazer além do aprendido. Os jogos didáticos apresentam ainda a vantagem de poderem ser utilizados como ferramenta de construção de conhecimento em qualquer área de ensino. Segundo CUNHA (2012, p. 94):

Os jogos educativos devem conciliar a liberdade característica dos jogos com a orientação própria dos processos educativos, por isso, algumas pessoas acreditam que nesse ponto haja uma contradição, ou seja, a educação é tida como uma atividade séria e controlada, enquanto que jogar lembra diversão ou simplesmente brincar. Entretanto, a validade do jogo como instrumento que promova aprendizagem deve considerar que jogos no ensino são atividades controladas pelo professor, tornando-se atividades sérias e comprometidas com a aprendizagem. Isso não significa dizer que o jogo no ensino perde o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica.

O jogo didático é, portanto uma combinação entre a seriedade de uma atividade escolar e a diversão proporcionada por um jogo, demonstrando a versatilidade deste instrumento, além de ser uma ferramenta de fácil produção e aplicação e de baixo custo.

1.2 Cianobactérias, importância ambiental e biotecnológica

As cianobactérias são microrganismos procarióticos fotoautotróficos, pertencentes ao reino Monera, divisão Cyanophyta, são organismos amplamente distribuídos nos ambientes aquáticos marinhos e dulcícolas. Geralmente encontradas em formas unicelulares ou formando colônias envolvidas por mucilagem.

De acordo com PINOTTI e SEGATO (2011, p. 275) “As cianobactéria são microalgas. As microalgas compreendem uma série de organismos distintos de natureza microbial e com capacidade de produzir oxigênio através da fotossíntese” que integram as comunidades fitoplanctônicas e perifíticas dos ambientes aquáticos, e que representam os principais responsáveis pela produtividade primária desses ambientes e, por conseguinte, pela manutenção das cadeias alimentares.

Muitas cianobactérias possuem a capacidade de fixar hidrogênio atmosférico em estruturas chamadas heterocistos, além disso, formam esporos, estruturas de resistência que possibilitam seu estabelecimento em ambientes quando as condições ambientais são desfavoráveis (WHITTON & POTTS 2000). Segundo MOLIKA e AZEVEDO (2009, p. 230):

Sob determinadas condições ambientais, entretanto, as cianobactérias podem se tornar a parcela dominante do fitoplâncton de lagos, reservatórios e rios, formando muitas vezes florações. O termo floração é vago e não define exatamente uma quantidade específica de células por unidade de volume. Normalmente, diz-se que há uma floração quando o número total de células passa a ser maior que a média do corpo d'água.

“O enriquecimento das águas com nutrientes provenientes de esgotos urbanos, efluentes provenientes de atividades agropastoris e industriais, principalmente nitrogênio e fósforo, é considerado a principal causa da ocorrência de florações de cianobactérias.” (MOLIKA e AZEVEDO, 2009, p. 230).

A presença de nutrientes, em especial nitrogênio e fósforo em altos níveis nos corpos aquáticos caracteriza o processo de eutrofização, e representa um fator determinante para episódios de florações de cianobactérias, pois estes compostos são constituintes de componentes celulares importantes, como, por exemplo, proteínas, membranas, ácidos nucleicos, etc. (SIQUEIRA; OLIVEIRA-FILHO,

“O crescimento massivo de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos continentais limita a utilização daqueles ambientes como áreas de recreação e de abastecimento em razão do odor e gosto desagradáveis gerado pelas florações, aspecto repugnante e, nos casos de degradação da floração, anoxia da coluna da água”. (MOLIKA; AZEVEDO, 2009). Somado a

isto, há o risco de contaminação dos corpos aquáticos pelas toxinas que muitas cianobactérias podem produzir.

As cianobactérias sintetizam uma variedade de metabolitos secundários, que são compostos produzidos, porém não utilizados para o metabolismo primário do organismo. Entre a variedade de compostos produzidos pelas mesmas, os que possuem a maior importância a nível ecológico são as toxinas, por serem compostos que apresentam efeitos nocivos em tecidos, células ou organismos (CHARMICHAEEL, 1992).

Entre os principais gêneros de cianobactérias produtoras de toxinas estão *Lyngbya*, *Schizothrix*, e *Oscillatoria*, pertencentes à ambientes marinhos, e *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nodularia*, e *Oscillatoria*, que ocorrem predominantemente em ambientes de água doce (CHARMICHAEEL, 1986).

Apesar do risco que alguns representantes deste grupo oferecem à saúde humana, não se deve ignorar o potencial biotecnológico que as cianobactérias apresentam. As mesmas podem ser aplicadas em diversas áreas de interesse biotecnológico de acordo com os metabólitos que produzem.

Na indústria alimentícia a cianobactéria *Spirulina platensis* é amplamente utilizada, pois é rica fonte de nutrientes, com destaque para as proteínas, como abordado por AMBROSI et al. (2008, p. 110):

O conteúdo protéico da *Spirulina* atinge 60-70% do seu peso seco. Estas proteínas apresentam excelente qualidade com um índice balanceado de aminoácidos essenciais. As proteínas presentes possuem digestibilidade de 70%. Entre os aminoácidos não essenciais presentes na *Spirulina* estão: alanina, arginina, ácido aspártico, cistina, ácido glutâmico, glicina, histidina, prolina, serina e tirosina. Entre os aminoácidos essenciais, estão a isoleucina, a leucina, a lisina, a metionina, a fenilalanina, a treonina e a valina.

Na indústria de biocombustíveis, devido a sua versatilidade e a diversidade de metabólitos produzidos, as cianobactérias podem ser utilizadas na produção de vários tipos de combustíveis, entre eles, hidrogênio (DUTTA et al., 2005; SCHUTZ, 2004 et al.), Etanol (DENG; COLEMAN, 1999), Isobutanol (VIDAL et al. 2009; ATSUNI et al. 2009), biodiesel (SEVERO et al, 2014; BRADLEY et al. 2011; CHISTI, 2007).

Nota-se também o crescente investimento no estudo de compostos produzidos por cianobactérias que podem ter alguma aplicação na indústria farmacêutica (LEÃO; VASCONCELOS, 2014; MORAIS et al. 2014; FELÍCIO et al. 2012).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Investigar o conhecimento de alunos do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio e Profissionalizante Prefeito Osvaldo Pessoa acerca da problemática da poluição dos rios pelo esgoto doméstico, bem como realizar intervenções pedagógicas buscando despertar reflexão para a importância dos problemas socioambientais.

2.2. Objetivos específicos

A) Caracterizar a estrutura física e pedagógica da Escola Estadual de Ensino Médio e Profissionalizante Prefeito Osvaldo Pessoa;

B) Avaliar o conhecimento de alunos em relação à problemática da poluição dos rios e mares pelo esgoto doméstico antes e após intervenções pedagógicas;

C) Desenvolver intervenções pedagógicas que busquem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e evidenciem a importância da educação ambiental;

D) Discutir com os alunos sobre os impactos ambientais sofridos pelos rios em decorrência do despejo de esgoto nos mesmos e suas possíveis consequências futuras;

E) Aplicar jogo didático buscando facilitar o processo de ensino aprendizagem e torná-lo mais prazeroso;

F) Averiguar se o conhecimento dos alunos acerca da temática mudou após as intervenções pedagógicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

A Escola Estadual de Ensino Médio e Profissional Prefeito Osvaldo Pessoa está localizada no bairro do Ernani Sátiro, na cidade de João Pessoa, estado da Paraíba (Figura 1). A mesma atua promovendo ensino médio regular e ensino profissionalizante para aproximadamente 1.025 alunos distribuídos nos turnos manhã, tarde e noite. A equipe pedagógica é composta por 58 professores, todos com formação a nível superior com habilitação pedagógica. A escola possui uma área construída de aproximadamente 591m², onde estão distribuídas 14 salas de aula, 01 sala de vídeo, 01 sala dos professores, 01 sala de supervisão, 01 secretaria, 01 direção, 01 cozinha, 01 cantina, 01 quadra de esportes coberta, 02 banheiros (01 masculino e 01 feminino), 01 biblioteca e 04 laboratórios, sendo 01 de informática, 01 de biologia, 01 de robótica e 01 de matemática.

Figura 1: Fotografia da vista frontal da Escola Estadual de Ensino Médio e Profissional Prefeito Osvaldo Pessoa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação aos recursos didáticos, a escola dispõe de diversos recursos que estão disponíveis para o uso dos alunos, professores, e funcionários. Dentre estes, retroprojetor, projetor de slides, máquina de xérox, videoteca, TV, kits didáticos, e 23 computadores com acesso à internet.

A escola oferece ensino profissionalizante contando com 2 cursos técnicos, sendo estes, os cursos de técnico em informática e técnico em análises clínicas. Os alunos que optam por fazer os cursos técnicos têm aula em dois turnos, sendo um destinado para as disciplinas do ensino médio regular e outro para as disciplinas específicas do curso técnico. Quanto aos recursos financeiros, a escola é financiada em grande parte pelo Governo do Estado da Paraíba, mas também recebe recursos do Governo Federal.

3.2 Procedimentos metodológicos

Na presente pesquisa foi utilizado o estudo das Redes Semânticas Naturais (RSN) como instrumento para conhecimento da gama de significados associados, e expressos pelos alunos da E.E.E.M.E.P. Prefeito Osvaldo Pessoa por meio de sua linguagem cotidiana.

Segundo FIGUEROA (1976), as redes semânticas são construídas através de um processo coordenado de memória, a partir do qual são agregados uma série de significados à conceitos apresentados, formando assim uma rede de significados.

Os trabalhos na escola foram desenvolvidos com alunos cursando o 3º ano do ensino médio. A seleção do ensino médio como área de estudo para o desenvolvimento do presente trabalho teve a intenção de abordar temas de cunho social e ambiental com enfoque biotecnológico, buscando cumprir com os objetivos propostos pelos PCN's (BRASIL, 2002) para o ensino de biologia, e sobretudo cumprir com os objetivos do ensino médio disposto na LDBEN em que um destes no Art. 35, IV ressalta “ a compreensão dos fundamentos científico tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.” (BRASIL, 1996).

Para tanto, foram selecionadas duas turmas, ambas cursando cursos técnicos (oferecidos pela própria escola) juntamente com o ensino médio, sendo uma do curso técnico de análises clínicas e outra do curso técnico de informática.

3.3 Intervenções pedagógicas

As intervenções foram desenvolvidas nos meses de setembro a novembro de 2017. Inicialmente foi realizado um primeiro contato, através de uma avaliação diagnóstica para averiguar o conhecimento associado pelos alunos à temática. Posteriormente deu-se prosseguimento as intervenções pedagógicas, onde foram ministradas quatro aulas e discutido

com os alunos diversos assuntos relacionados ao tema de estudo. Além disso, foi realizada a aplicação de um jogo didático no formato de jogo de tabuleiro, com o objetivo de auxiliar na construção da aprendizagem dos alunos e tornar o processo mais prazeroso.

Após a realização das intervenções foi aplicado novamente o instrumento das Redes Semânticas Naturais (RSN) com o propósito de comparar o conhecimento dos alunos antes e após as mesmas.

3.4 Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas, a primeira foi executada antes das intervenções pedagógicas visando conhecer a rede de conhecimentos apresentada pelos alunos anteriormente a discussão da temática. A segunda etapa foi realizada após as intervenções pedagógicas com o objetivo de averiguar e comparar se houve alguma mudança nos conceitos apresentados e nas concepções dos alunos a respeito dos conceitos apresentados. O instrumento utilizado para a coleta de dados consistiu em três folhas, a primeira consistindo em um termo de compromisso esclarecendo o aluno sobre a pesquisa e autorizando a utilização e divulgação dos dados para esta pesquisa.

As folhas seguintes consistiam em um questionário social com o objetivo de levantar alguns dados sobre os alunos, como idade, sexo, e bairro em que moram, além disso, as folhas continham 10 quadros, cada um composto por duas colunas e cinco linhas em branco, havia também uma linha em branco posicionada acima de cada quadro, nestas seriam escritas palavras estímulo informadas pela pesquisadora autora deste trabalho, e em cada uma das cinco linhas em branco do quadro deveriam ser escritas palavras das quais os alunos se recordassem ao se deparar com a palavra estímulo. Para cada palavra dada pelos alunos deveria ser pelos mesmos uma ordem de importância, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 o valor agregado a palavra de maior importância e 5 o de menor, este valor deveria ser informado na segunda coluna do quadro.

A construção da rede semântica foi feita de acordo com as orientações e parâmetros descritos por REYES-LAGUNES (1993), e NONATO (2016).

Os parâmetros analisados foram:

Tamanho da rede (TR): É o número total de palavras definidoras apresentadas pelos alunos a cada palavra-estímulo lançada. O tamanho da rede pode ser utilizado como referência

para saber a proximidade do público pesquisado com a palavra estímulo, uma vez que quanto maior o tamanho da rede maior o conhecimento do público alvo acerca da palavra-estímulo.

Peso semântico (PS): Corresponde ao peso de cada palavra definidora com relação à palavra-estímulo lançada. O peso semântico é calculado a partir do somatório dos valores ponderados (VP). O valor ponderado por sua vez é obtido através da soma entre o produto da multiplicação das frequências das palavras pela ponderação. A ponderação é o valor atribuído à cada ordem de importância dada pelos alunos, este processo é feito por proporcionalidade inversa (para as palavras com ordem de importância 1, foi atribuída ponderação 5, para as de ordem 2 foi atribuída ponderação 4, e assim sucessivamente).

Núcleo da rede (NR): É formado pelas palavras definidoras que obtiveram maior peso semântico dentre as apresentadas. Estas representarão a rede semântica.

Distância semântica quantitativa (DSQ): Representa a distância semântica existente entre as palavras definidoras e a palavra estímulo. A DSQ é calculada a partir de uma regra de três simples, onde é atribuído o valor de 100% a palavra definidora que obteve maior peso semântico.

3.5 Tratamento dos dados

Todos os dados foram plotados e organizados no programa Excel, onde foram realizadas as análises correspondentes aos parâmetros acima mencionados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 62 alunos matriculados nas turmas selecionada 40 aceitaram participar da pesquisa, destes, 22 pertencem à turma do curso técnico de análises clínicas e 18 à turma do curso técnico de Informática, como pode ser observado no quadro 1. Parte dos alunos participantes da pesquisa residem no bairro da escola, porém a maior parte reside em bairros adjacentes, sendo estes, Costa e Silva, Funcionários II, João Paulo, Esplanada, Colinas do Sul, Grotão, Bairro das Indústrias e Gramame.

Quadro 1. Relação entre alunos matriculados e os que aceitaram participar da pesquisa. (Info.= curso técnico de Informática, AC = Curso técnico de Análises Clínicas).

Total de alunos	3ª série Info.	3ª série AC
Matriculados	29	33
Pré-teste	18	22
Pós teste	10	21

O estudo das Redes Semânticas Naturais foi aplicado com intuito de conhecer a rede de significados apresentada pelos alunos de ambas as séries acima mencionadas para as palavras estímulo: Saneamento Básico, Microalgas, Poluição das Águas, Cianobactérias, Tratamento de esgoto, Eutrofização e Esgoto.

4.1 Investigação pré-intervenção

4.1.1 3ª série A do curso técnico de Informática

a) Palavra estímulo Saneamento Básico

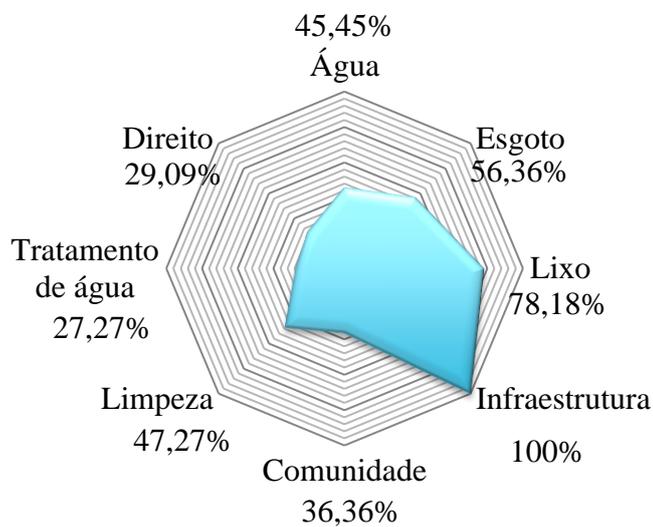
Um total de 66 palavras definidoras foi apresentado para esta palavra estímulo, definindo o tamanho da rede (TR). O núcleo da rede formado apresenta os 8 termos de maior peso semântico na rede (Tabela 1). A palavra definidora “infraestrutura” foi a que apresentou maior peso semântico dentre as constituintes do NR, e, portanto, é a que apresenta maior proximidade (100%) com a palavra estímulo apresentada (Gráfico 1). O termo constituinte do NR que se

mostrou mais distante da palavra estímulo apresentada foi “Direito”. Todos os termos apresentados possuem alguma relação com a palavra estímulo, demonstrando que os alunos detêm certo conhecimento acerca da mesma.

Tabela 1. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*. As mesmas foram apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico=PS e Distancia Semântica Quantitativa=DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	25	45,45%
Esgoto	31	56,36%
Lixo	43	78,18%
Infraestrutura	55	100%
Comunidade	20	36,36%
Limpeza	26	47,27%
Tratamento de água	15	27,27%
Direito	16	29,09%

Gráfico 1. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



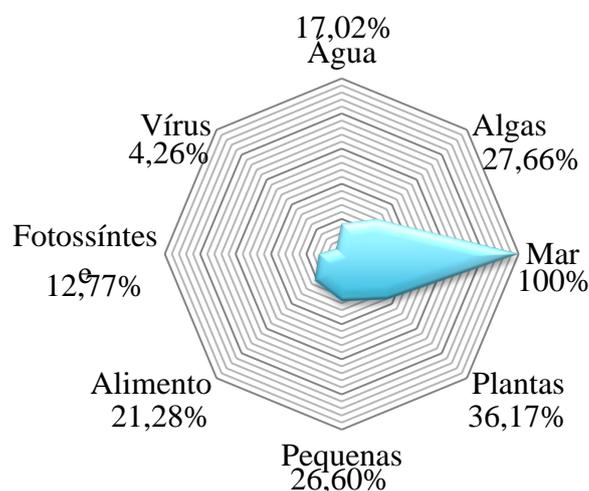
b) Palavra estímulo Microalga

Para microalga, foram apresentadas 65 palavras definidoras, constituindo assim, o tamanho da rede (TR). O NR foi formado pelas 8 palavras que obtiveram o maior peso semântico dentre as 65 apresentadas (Tabela 2) O termo que apresentou maior aproximação da palavra estímulo foi “Mar”, com peso semântico 94 e distância semântica quantitativa de 100%, em contrapartida, o termo que se mostrou mais distante da palavra estímulo foi “vírus”, com peso semântico 4 e distância semântica quantitativa de 4,26%, que dentre as palavras apresentadas, é a única que não estabelece relação alguma com a palavra estímulo lançada (Gráfico 2).

Tabela 2. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalga*. As mesmas foram apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico=PS e Distancia Semântica Quantitativa=DSQ).

NR	PS	DSQ
Água	16	17,02%
Algas	26	27,66%
Mar	94	100%
Plantas	34	36,17%
Pequenas	25	26,60%
Alimento	20	21,28%
Fotossíntese	12	12,77%
Vírus	4	4,26%

Gráfico 2. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalga* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



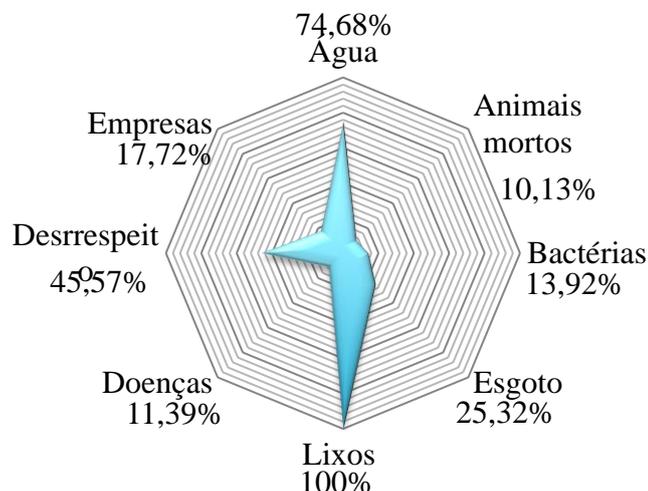
c) Palavra/frase estímulo Poluição das águas

O tamanho da rede para a frase estímulo Poluição das águas foi de 70 palavras. As 8 palavras que obtiveram maior peso semântico para esta frase estão representadas na tabela 3 e gráfico 3. O termo que mais se destaca por sua proximidade com a palavra estímulo é “Lixos”, com distancia semântica quantitativa de 100% e peso semântico 79. Todas as palavras atribuídas a palavra estímulo apresentam alguma relação com a mesma. Entretanto, uma das que mais chama a atenção é a palavra “empresas” que apesar de não apresentar maior PS e DSQ, demonstra possivelmente certo conhecimento dos alunos acerca da responsabilidade social e ambiental que as empresas possuem a respeito da poluição das águas, tema abordado no presente trabalho.

Tabela 3. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	59	74,68%
Animais mortos	8	10,13%
Bactérias	11	13,92%
Esgoto	20	25,32%
Lixos	79	100%
Doenças	9	11,39%
Desrespeito	36	45,57%
Empresas	14	17,72%

Gráfico 3. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



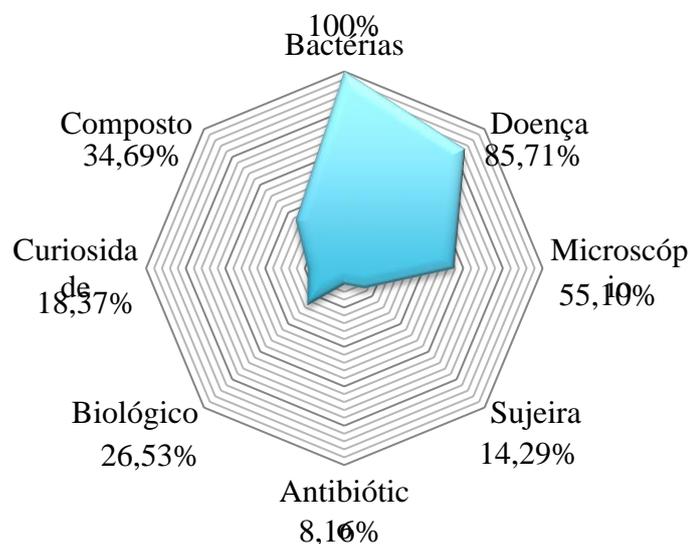
d) Palavra estímulo *Cianobactéria*

Um total de 43 palavras foi apresentado para a palavra estímulo *Cianobactéria*, definindo assim o TR e o NR (Tabela 4). Entre estas, a que apresenta maior proximidade com a palavra estímulo lançada é a palavra “Bactéria” com DSQ 100% e PS 49. Grande parte das palavras apresentadas possui alguma relação com a palavra estímulo lançada (Gráfico 4). Pode-se destacar a palavra “curiosidade” como demonstrativo da falta de conhecimento dos alunos acerca da palavra estímulo.

Tabela 4. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ%
Bactérias	49	100%
Doença	42	85,71%
Microscópio	27	55,10%
Sujeira	7	14,29%
Antibiótico	4	8,16%
Biológico	13	26,53%
Curiosidade	9	18,37%
Composto	17	34,69%

Gráfico 4. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



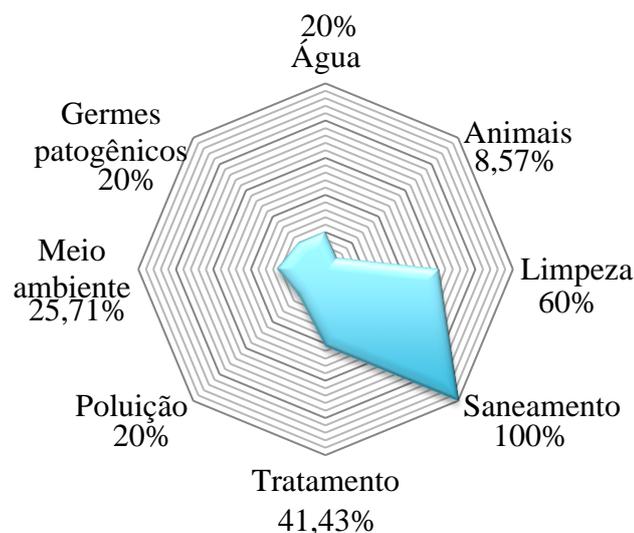
e) Palavra/frase estímulo Tratamento de esgoto

A palavra/frase estímulo tratamento de esgoto apresentou um TR com 60 palavras definidoras, o que mostra certo conhecimento dos alunos acerca da mesma. Entre as palavras formadoras do NR (Tabela 5), as que mais chamam atenção são as que apresentam conotação negativa como “Poluição” e “Germes patogênicos”, que ilustram a associação da palavra estímulo em questão com processos negativos frequentemente presentes no meio ambiente. A rede semântica construída a partir destas palavras demonstra uma forte prevalência de dois termos com maior PS apresentado (Gráfico 5).

Tabela 5. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	14	20%
Animais	6	8,57%
Limpeza	42	60%
Saneamento	70	100%
Tratamento	29	41,43%
Poluição	14	20%
Meio ambiente	18	25,71%
Germes patogênicos	14	20%

Gráfico 5. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



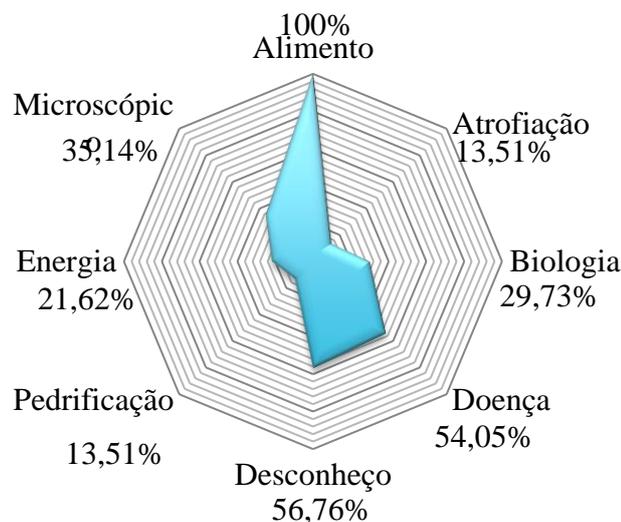
f) Palavra estímulo Eutrofização

Para a palavra estímulo foram apresentadas 30 palavras definidoras, definindo assim o TR, de tamanho relativamente pequeno, o que demonstra o pouco conhecimento dos alunos acerca do mesmo (Tabela 6). Entre as palavras apresentadas, “desconheço” e “petrificação” evidenciam a ausência de conhecimento acerca do termo eutrofização (Gráfico 6). A palavra que mais chama atenção entre as demais é “Atrofiação”, tendo sido associada a esta provavelmente pela semelhança fonológica entre ambas as palavras.

Tabela 6. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Alimento	37	100%
“Atrofiação”	5	13,51%
Biologia	11	29,73%
Doença	20	54,05%
Desconheço	21	56,76%
“Pedrificação”	5	13,51%
Energia	8	21,62%
Microscópico	13	35,14%

Gráfico 6. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



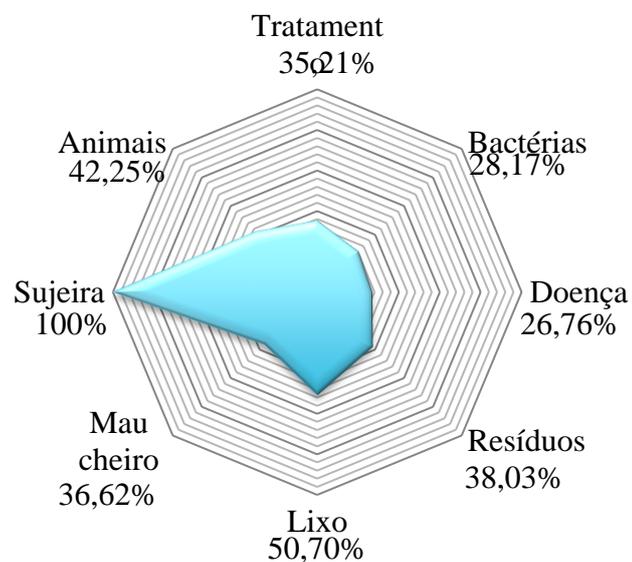
g) Palavra estímulo Esgoto

Foram dadas 77 palavras definidoras para a palavra estímulo, logo, pode-se dizer que os alunos demonstraram ter algum conhecimento acerca desta palavra estímulo, além disso, a associaram com processos que estão ligados a ela. As 8 palavras que apresentaram maior peso semântico formam o Núcleo da rede (NR) representado na tabela 7. Observa-se que a palavra que possui maior proximidade com o termo de interesse é “*sujeira*”, seguida de “*lixo*” como pode ser observado no gráfico 7.

Tabela 7. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Tratamento	25	35,21%
Bactérias	20	28,17%
Doença	19	26,76%
Resíduos	27	38,03%
Lixo	36	50,70%
Mau cheiro	26	36,62%
Sujeira	71	100%
Animais	30	42,25%

Gráfico 7. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de informática da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



4.1.2 3ª série A do curso técnico de Análises clínicas

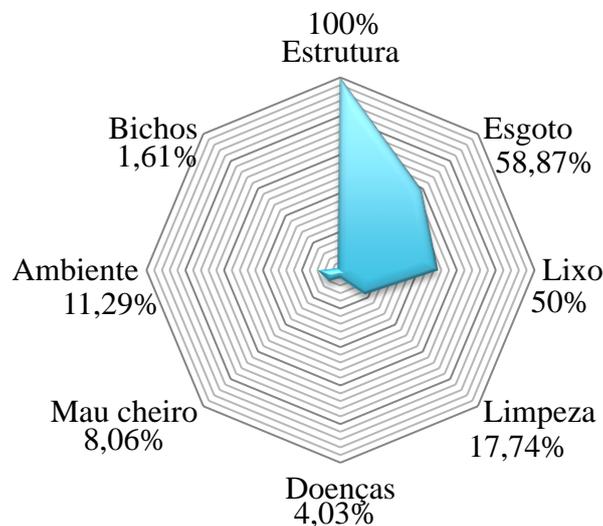
a) Palavra/frase estímulo Saneamento básico

Observa-se a partir do Núcleo da rede (NR) apresentado para a palavra Saneamento básico que assim como na turma do curso de informática, estes alunos também demonstraram ter algum conhecimento acerca desta palavra e a relacionaram com situações que podem ser encontradas diariamente (Tabela 8). Ao todo foram dadas 99 palavras definidoras para esta palavra estímulo, e a partir destas foi formado o NR e a rede semântica representada no gráfico 8.

Tabela 8. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Estrutura	124	100%
Esgoto	73	58,87%
Lixo	62	50%
Limpeza	22	17,74%
Doenças	5	4,03%
Mau cheiro	10	8,06%
Ambiente	14	11,29%
Bichos	2	1,61%

Gráfico 8. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



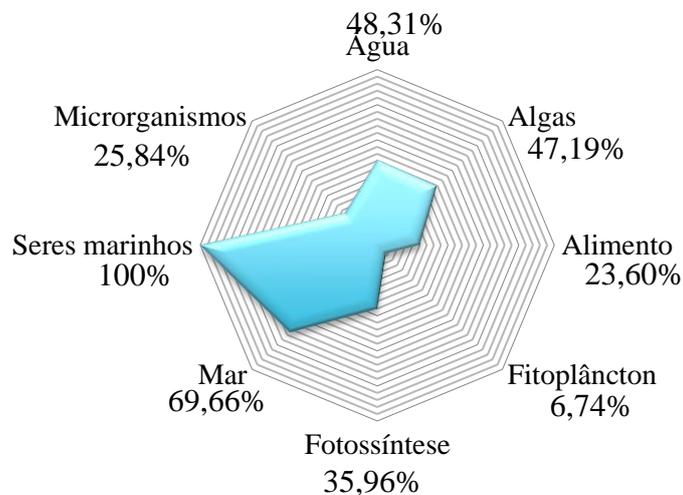
b) Palavra estímulo Microalga

Para esta palavra estímulo foram apresentadas 105 definidoras, entre estas, a que obteve maior peso semântico foi “seres marinhos” com peso 89, esta palavra definidora engloba seres vivos de ambiente marinho que foram apresentados pelos alunos, além desta, foram apresentadas palavras como “fotossíntese”, “fitoplâncton” e “alimento” demonstrando certo conhecimento acerca das relações ecológicas estabelecidas entre as microalgas e outros organismos no meio ambiente. O núcleo da rede é constituído pelas 8 palavras que obtiveram maior peso semântico (Tabela 9), e estas formam a rede semântica (Gráfico 9).

Tabela 9. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalga*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	43	48,31%
Algas	42	47,19%
Alimento	21	23,60%
Fitoplâncton	6	6,74%
Fotossíntese	32	35,96%
Mar	62	69,66%
Seres marinhos	89	100%
Microrganismos	23	25,84%

Gráfico 9. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalga* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



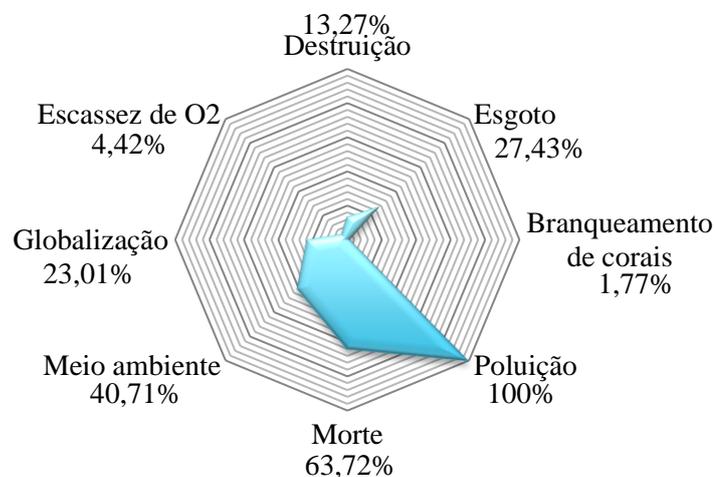
c) Palavra/frase estímulo *Poluição das águas*

Foram apresentadas 101 palavras definidoras para esta palavra/frase estímulo, entre estas, chamam atenção as palavras “Globalização”, “Branqueamento de corais” e “Escassez de O²” que evidenciam certa ciência dos alunos a respeito dos problemas ambientais enfrentados na atualidade e de sua relação de alguma forma com a palavra estímulo estudada (Tabela 10). Entre estas palavras, a que apresentou maior peso semântico foi o termo “poluição” com peso 113, sendo esta a que mostrou maior proximidade com a palavra estímulo, como pode ser visualizado na rede semântica construída (Gráfico 10).

Tabela 10. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Destruição	15	13,27%
Esgoto	31	27,43%
Branqueamento de corais	2	1,77%
Poluição	113	100%
Morte	72	63,72%
Meio ambiente	46	40,71%
Globalização	26	23,01%
Escassez de O ²	5	4,42%

Gráfico 10. Rede Semântica Natural construída para palavra/frases estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



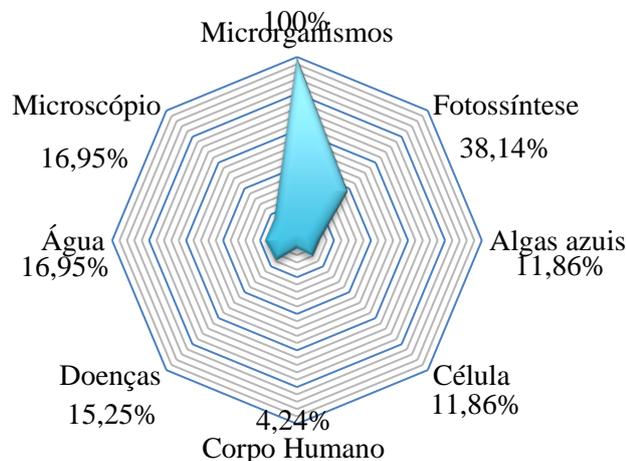
d) Palavra/frase estímulo *Cianobactéria*

Para esta palavra estímulo foram apresentadas 77 definidoras, constituindo assim o núcleo da rede (Tabela 11). Entre estas, os termos “corpo humano” e “doenças” são as únicas que se encontram fora de contexto, e que apresentam conotação negativa, mostrando que parte dos alunos associa cianobactéria a situações negativas. Entre as demais, alguns outros termos como “fotossíntese”, “algas azuis”, “microrganismos” e “água” demonstram certo conhecimento dos alunos acerca do modo de obtenção de energia das cianobactérias, bem como do principal ambiente habitado por elas, o aquático. De todas as palavras apresentadas, a que possui maior proximidade com a palavra estímulo é “microrganismo” com peso semântico 118, como pode ser observado no gráfico 11.

Tabela 11. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Microrganismos	118	100%
Fotossíntese	45	38,14%
Algas azuis	14	11,86%
Célula	14	11,86%
Corpo Humano	5	4,24%
Doenças	18	15,25%
Água	20	16,95%
Microscópio	20	16,95%

Gráfico 11. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



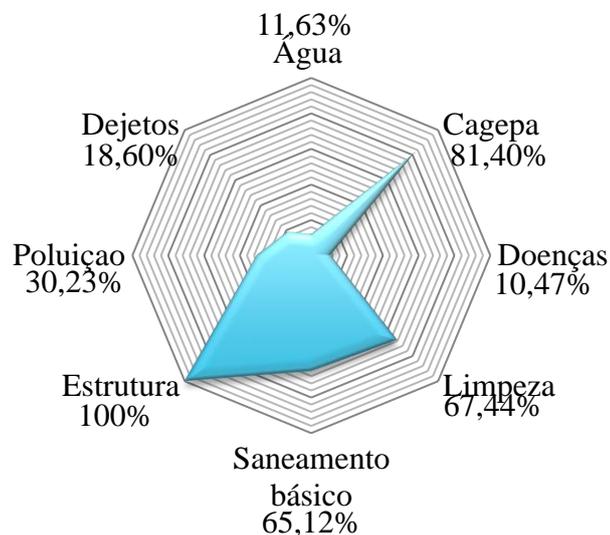
e) Palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*

Foram apresentadas 104 palavras definidoras para esta palavra/frase estímulo, 8 destas formam o NR (Tabela 12). Dentre estas, chamam atenção as palavras “Cagepa”, “saneamento básico” e “estrutura”, que mostram que os alunos têm conhecimento sobre de quem é a responsabilidade da gestão dos serviços de tratamento de esgoto, e que este está englobado nos serviços do saneamento básico, além disso, mostra que eles tem conhecimento de que para que o mesmo seja realizado é necessário que haja certa estrutura. A rede semântica construída a partir dos termos constituintes do núcleo da rede pode ser demonstrada no gráfico 12.

Tabela 12. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	10	11,63%
Cagepa	70	81,40%
Doenças	9	10,47%
Limpeza	58	67,44%
Saneamento básico	56	65,12%
Estrutura	86	100%
Poluição	26	30,23%
Dejetos	16	18,60%

Gráfico 12. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



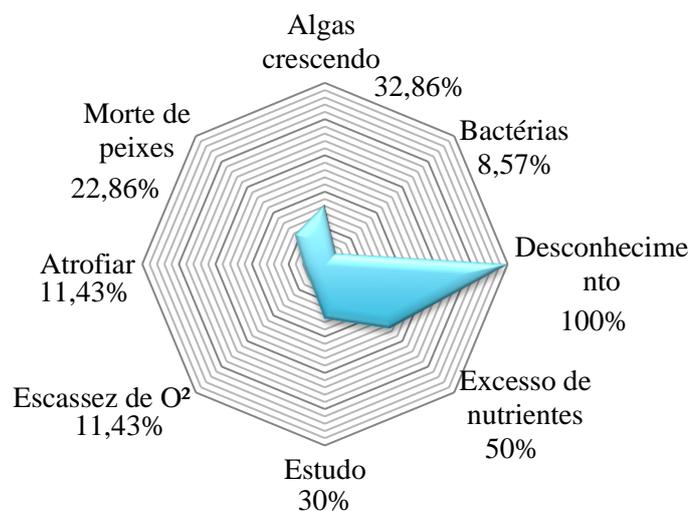
f) Palavra estímulo Eutrofização

Para esta palavra estímulo foram apresentadas 63 definidoras, que definem o tamanho da rede. As palavras que demonstraram maior peso semântico formam o núcleo da rede representado na tabela 13. Observando as palavras apontadas pode-se notar que parte dos alunos apresentou certo conhecimento sobre a temática, entretanto a palavra de maior peso semântico foi “desconhecimento” o que mostra que a maior parte destes não conhece a palavra e não tem ideia do que se trata (Gráfico 13).

Tabela 13. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Algas crescendo	23	32,86%
Bactérias	6	8,57%
Desconhecimento	70	100%
Excesso de nutrientes	35	50%
Estudo	21	30%
Escassez de O ²	8	11,43%
Atrofiar	8	11,43%
Morte de peixes	16	22,86%

Gráfico 13. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



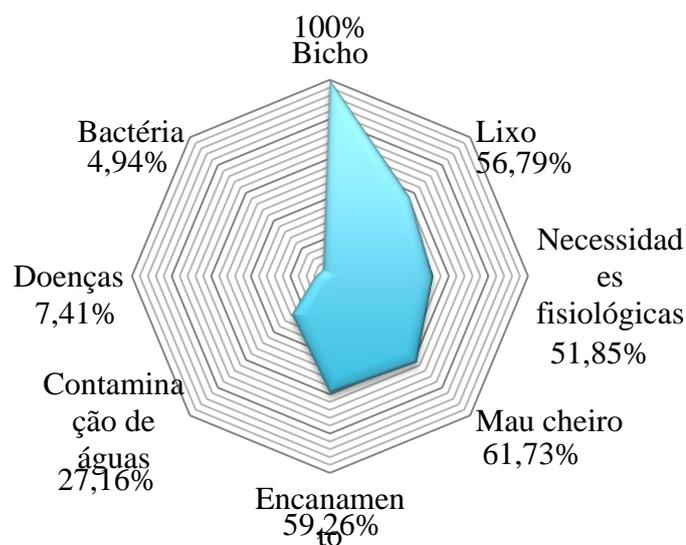
h) Palavra estímulo Esgoto

A palavra estímulo *esgoto* obteve 96 palavras definidoras, definindo o tamanho da rede. As 8 palavras de maior peso semântico constituem o núcleo da rede (Tabela 14). Todos os termos atribuídos a esta palavra estímulo apresentam alguma ligação com a mesma, destacando-se entre todas a frase “*contaminação das águas*” que mostra que os alunos estão cientes de certa forma sobre o problema de despejo de esgotos em corpos aquáticos provocando sua contaminação, como pode ser identificado no gráfico 14.

Tabela 14. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Bicho	81	100%
Lixo	46	56,79%
Necessidades fisiológicas	42	51,85%
Mau cheiro	50	61,73%
Encanamento	48	59,26%
Contaminação de águas	22	27,16%
Doenças	6	7,41%
Bactéria	4	4,94%

Gráfico 14. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de análises clínicas da E.E.E.M.P Prefeito Osvaldo Pessoa.



De acordo com os resultados obtidos para o pré-teste pode-se dizer que para a maioria das palavras estudadas os alunos demonstraram possuir certo conhecimento, principalmente para aquelas mais rotineiramente utilizadas.

De modo geral, observando-se os resultados das duas turmas nota-se que não houve grandes diferenças entre o sentido dado as palavras associadas. Entretanto, ainda assim podem-se notar algumas diferenças, como para a palavra “*Microalgas*”, 5 dos 8 termos atribuídos a esta palavra foram os mesmos para ambas as turmas “*Água*”, “*Algas*”, “*Mar*”, “*Alimento*” e “*Fotossíntese*”, o que demonstra algum conhecimento acerca da mesma, além destes, foram atribuídos os termos “*Plantas*”, “*Pequenas*”, e “*Vírus*” (3ª série A Informática) “*Fitoplâncton*”, “*Seres marinhos*” e “*Microrganismos*” (3ª série A Análises). Observou-se que a diferença entre os termos “*pequenas*” e “*microrganismos*” demonstrou que a turma do curso de Análises apresentou maior conhecimento em relação a termos científicos em comparação com a outra turma, DUSCHL (2000, Apud REIS; GALVÃO, 2006, p. 223), alega que os alunos devem ter acesso aos conhecimentos científicos, como os termos científicos acima citados, sabendo também o caminho que levou a estes conhecimentos, isto proporciona aos mesmos uma visão mais integrada dos processos relacionados ao saber científico.

Para a frase estímulo “*Poluição das águas*” as turmas apresentaram termos com conotações semelhantes, porém novamente a turma de Análises demonstrou possuir conhecimentos mais aprofundados e uma visão mais holística, o que pode ser explicado devido ao caráter mais científico biológico do curso, enquanto o curso de informática tem foco maior em tecnologias computacionais. Os principais termos apresentados pela turma de informática foram “*Lixos*”, “*Água*”, “*Bactérias*”, “*Desrespeito*” e “*Empresas*”, já na turma de análises foram “*Poluição*”, “*Morte*”, “*Globalização*”, “*Escassez de O²*”, e “*Branqueamento de corais*”. É notável que a última turma utilizou palavras que representam processos mais amplos e de caráter mais científico.

Para a palavra “*Cianobactéria*” termos como “*Antibiótico*”, “*Composto*” surgiram (3ª série Info.), em contraste com “*Célula*”, “*Algas azuis*” e “*Fotossíntese*” (3ª série Análises), além dos termos “*Doença*”, e “*Microscópio*” que se repetiram para as duas turmas. Parte dos termos atribuídos refletem associação negativa que é feita frequentemente a organismos microscópicos, como a palavra “*doença*”, fato corroborado por KIMURA et al. (2013) quando diz que os microrganismos são frequentemente associados a situações negativas por serem conhecidos principalmente pela sua capacidade de causar doenças como-AIDS e meningite.

Apesar disso, nota-se também certo conhecimento a respeito da fisiologia das cianobactérias enquanto seres fotossintetizantes.

Para o termo “*Tratamento de esgoto*” repetiram-se em ambas as turmas as palavras “*Água*”, “*Saneamento*”, “*Limpeza*” e “*Poluição*” e diferenciaram-se entre as mesmas os termos “*Animais*”, “*Tratamento*”, “*Meio ambiente*” e “*Germes patogênicos*” (3ª série de Info.) e “*CAGEPA*”, “*Doença*”, “*Infraestrutura*” e “*Dejetos*”, o que demonstrou apropriação de conhecimento empírico acerca da palavra já que os mesmos não discutem este processo do ponto de vista científico. Para FACHIN (2006) o conhecimento empírico é aprendido sem a necessidade de estudos, sendo assim baseado em vivências pessoais e não em evidências científicas.

A palavra “*Eutrofização*” foi a que os alunos em geral apresentaram maior dificuldade, o que pode ser notado através das palavras atribuídas a ela, como “*Atrofiação*”, “*Desconheço*”, “*Petrificação*”, “*Desconhecimento*”, “*Estudo*” e “*Atrofiar*”. Notou-se que parte destas palavras foi associada a esta palavra estímulo devido apenas a sua semelhança gráfica e fonológica. Segundo GIBSON (1971), características fonológicas podem estar presentes em palavras, mesmo quando estas não são percebidas através da audição e sim pela visão, por meio da leitura. O restante dos termos atribuídos a esta palavra estímulo refletem a ausência de conhecimento a respeito do mesmo.

Já para o termo esgoto, 5 das 8 palavras repetiram-se entre as turmas, foram estas “*Bactérias*”, “*Doenças*”, “*Lixo*”, “*Mau cheiro*” e “*Animais/Bichos*”, além destes foram apresentados os termos “*Tratamento*”, “*Sujeira*”, “*Resíduos*” (3ª série A Info.) “*Contaminação das águas*”, “*Infraestrutura*” e “*Necessidades fisiológicas*” (3ª série A Análises), diferiram entre as turmas a palavra a qual foi atribuído maior peso semântico, sendo “*Sujeira*” (71) e “*Bichos*” (81), respectivamente. Todas as palavras apresentadas possuem alguma relação com a palavra estímulo lançada, e algumas podem estar relacionadas a vivências dos próprios alunos.

4.2 Intervenções pedagógicas

As intervenções pedagógicas ocorreram nos meses de outubro e novembro de 2017. Entre as turmas que participaram da pesquisa, a 3ª série A do curso de Análises Clínicas participou mais ativamente deste processo.

Foi realizado um total de cinco intervenções pedagógicas na E.E.E.M.E.P. Prefeito Osvaldo Pessoa, no período da manhã conforme a disponibilidade dos horários da disciplina de biologia entre as turmas escolhidas. A primeira intervenção foi acerca do “**Saneamento básico e destino dos esgotos domésticos**”, onde foram abordadas definições, importância econômica, social e ambiental e as etapas do tratamento de esgoto. A segunda intervenção abordou o “**Despejo de esgoto em rios e mares: implicações ambientais e riscos saúde humana**” que tratou das consequências desta atividade, enfatizando o efeito em cadeia que a mesma pode gerar. A terceira intervenção “**Despejo de esgotos e florações de microalgas fitoplanctônicas e perifíticas**” onde foram apresentadas definições acerca das microalgas e cianobactérias, toxinas de cianobactérias, e consequências de florações de cianobactérias tóxicas. A quarta intervenção “**Potencial biotecnológico das cianobactérias**” possibilitou uma discussão a respeito das possíveis aplicações das cianobactérias na biotecnologia de acordo com seus co-produtos produzidos. Na quinta intervenção foi realizada a aplicação de um jogo didático no formato de jogo de tabuleiro com perguntas relacionadas aos assuntos acima descritos (Figura 2).

Figura 2. Aplicação do jogo didático com os alunos da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa, nas turmas da 3ª série dos cursos de Informática e Análises Clínicas.



4.3. Investigação pós-intervenções pedagógicas

4.3.1 3ª série A do curso de Informática

a) Palavra/frase estímulo *Saneamento básico*

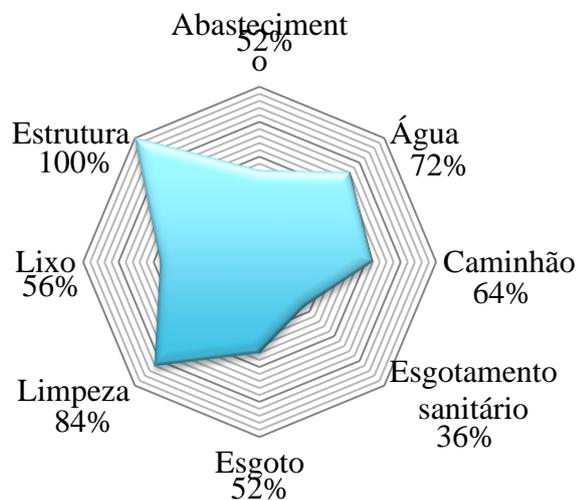
Após as intervenções pedagógicas foram apresentadas 34 palavras definidoras para esta palavra estímulo e 8 formadoras do núcleo da rede (Tabela 15), apesar da diminuição na quantidade os termos, estes não demonstraram diferenças significativas das palavras apresentadas no pré-teste, exibindo apenas um enriquecimento de termos como

“abastecimento”, “coleta” e “esgotamento sanitário”, que demonstram ter obtido conhecimentos durante as intervenções pedagógicas (Gráfico 15).

Tabela 15. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Abastecimento	13	52%
Água	18	72%
Coleta	16	64%
Esgotamento sanitário	9	36%
Esgoto	13	52%
Limpeza	21	84%
Lixo	14	56%
Estrutura	25	100%

Gráfico 15. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



b) Palavra estímulo *Microalgas*

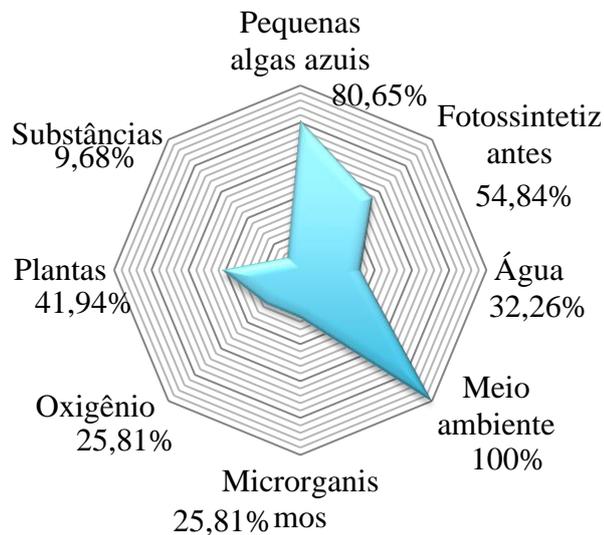
Foram apontadas 32 palavras definidoras para tal, desta vez todas relacionadas com a palavra estímulo, diferentemente do que ocorreu com o pré-teste, onde foi apresentada a palavra “vírus” que não possui nenhuma relação com esta palavra estímulo (Tabela 16). Desta vez, destacou-se a frase “pequenas algas azuis”, o que mostrou que os alunos agora associam as cianobactérias como pertencentes às microalgas. Além disso, os termos “microrganismos”,

“oxigênio” e “substâncias” evidenciam a apropriação do conhecimento acerca de sua fisiologia, na produção de metabólitos e papel ecológico, como constituintes da base da cadeia alimentar e produtoras de oxigênio através da fotossíntese. A rede semântica construída para “*Microalgas*” está representada no gráfico 16.

Tabela 16. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalgas*, apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ%
Pequenas algas azuis	25	80,65%
Fotossintetizantes	17	54,84%
Água	10	32,26%
Meio ambiente	31	100%
Microrganismos	8	25,81%
Oxigênio	8	25,81%
Plantas	13	41,94%
Substâncias	3	9,68%

Gráfico 16. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalgas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



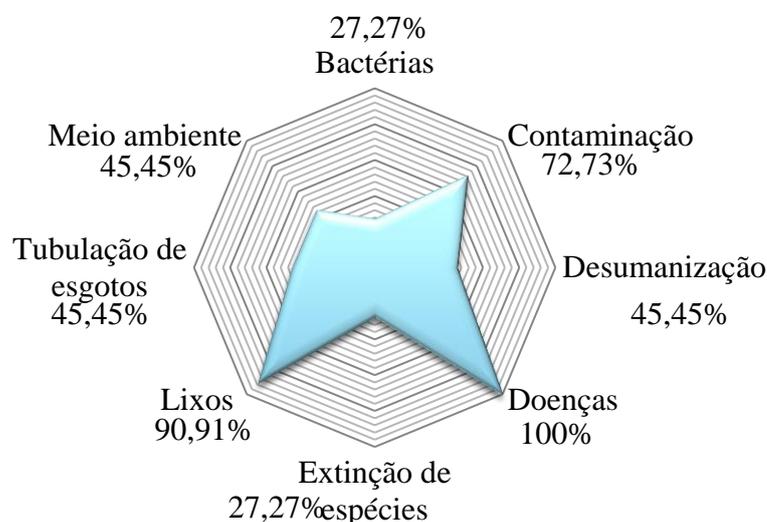
c) Palavra/frase estímulo *Poluição das águas*

O tamanho da rede (TR) para esta palavra estímulo foi 37, 8 destas palavras com maior peso semântico constituíram o núcleo da rede (Tabela 17). Desta vez, foram apresentados termos como “extinção de espécies” e “meio ambiente” que mostram ciência sobre alguns dos impactos causados pela poluição das águas, assim como a palavra que apresentou maior proximidade com a estímulo que foi “doenças” apontando conhecimento acerca dos prejuízos que podem sofrer uma população que faz uso de águas contaminadas, principalmente para consumo. A rede semântica construída para esta palavra está representada no gráfico 17.

Tabela 17. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ%
Bactérias	3	27,27%
Contaminação	8	72,73%
Desumanização	5	45,45%
Doenças	11	100%
Extinção de espécies	3	27,27%
Lixos	10	90,91%
Tubulação de esgotos	5	45,45%
Meio ambiente	5	45,45%

Gráfico 17. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



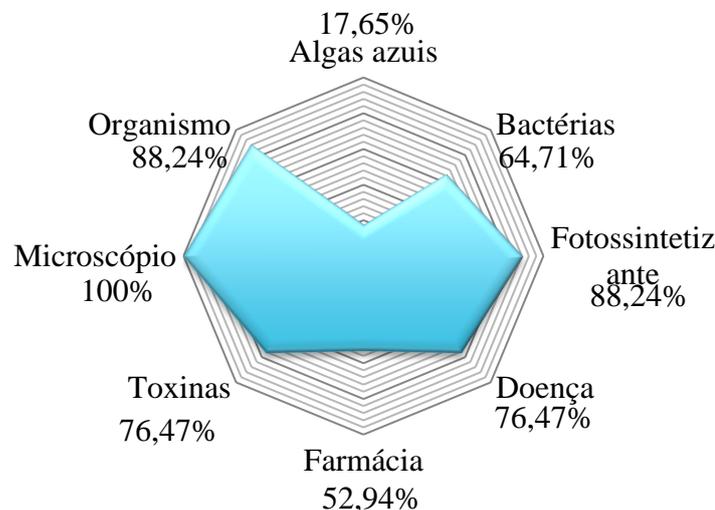
d) Palavra estímulo *Cianobactéria*

Foram apontadas 26 palavras definidoras para esta palavra estímulo (TR), as 8 de maior peso semântico constituem o NR (Tabela 18). Alguns termos permaneceram, como “bactérias”, “microscópio” e inclusive “doença” que apresenta conotação negativa. Entretanto, novos termos surgiram como “Algas azuis”, “Fotossintetizante”, “Farmácia”, “Tóxicas” e “Organismo” que demonstraram apropriação de conhecimento a respeito das cianobactérias, sua forma de obtenção de energia (Fotossíntese), suas características (Coloração), compostos produzidos (Toxinas e Farmácia), e o reconhecimento das mesmas enquanto seres vivos (Organismos). A rede semântica construída para esta palavra estímulo está representada no gráfico 18.

Tabela 18. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	OS	DSQ%
Algas azuis	3	17,65%
Bactérias	11	64,71%
Fotossintetizante	15	88,24%
Doença	13	76,47%
Farmácia	9	52,94%
Tóxicas	13	76,47%
Microscópio	17	100%
Organismo	15	88,24%

Gráfico 18. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



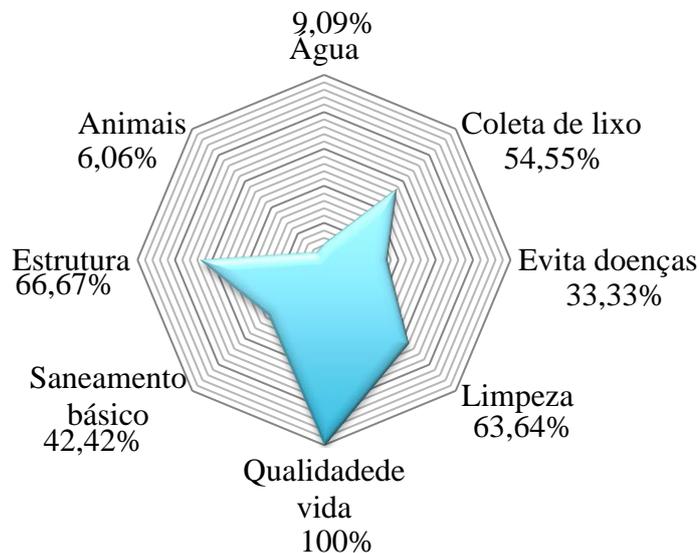
e) Palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*

O tamanho da rede para esta palavra estímulo foi de 36, estabelecendo desta forma o tamanho da rede (TR), de onde as 8 palavras de maior peso semântico foram selecionadas para formar o núcleo da rede (Tabela 19). As palavras “Limpeza”, “Saneamento básico” e “animais” e “água” se mantiveram, enquanto novos termos surgiram como, por exemplo, “coleta de lixo”, “Estrutura”, “Evita doenças” que possivelmente representa a apropriação de conhecimento ao termo “Germes patogênicos” que foi anteriormente apresentado por esta turma, e finalmente o termo “Qualidade de vida” sendo destaque nesta rede semântica pois apresentou maior proximidade com a palavra estímulo dada (Gráfico 19).

Tabela 19. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	OS	DSQ
Água	3	9,09%
Coleta de lixo	18	54,55%
Evita doenças	11	33,33%
Limpeza	21	63,64%
Qualidade de vida	33	100%
Saneamento básico	14	42,42%
Estrutura	22	66,67%
Animais	2	6,06%

Gráfico 19. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



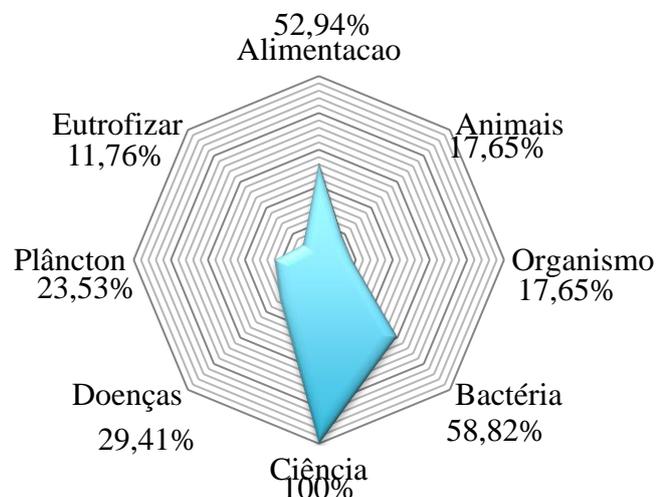
f) Palavra estímulo *Eutrofização*

Para esta palavra estímulo foram apontadas 16 palavras definidoras, 8 destas foram o núcleo da rede (Tabela 20). Pode-se notar que houve grande diferença nos termos apresentados anteriormente para os apresentados após as intervenções, termos como “*Atrofiação*”, “*Desconheço*” e “*Petrificação*” deram lugar a “*Animais*”, “*Organismo*”, “*Bactéria*”, “*Ciência*”, “*Plâncton*” e “*Eutrofizar*”. Dentre todas as palavras estímulo apresentadas neste estudo esta é a que os alunos apresentaram maior dificuldade de aprendizado, talvez por considerarem complexo o entendimento deste processo como um todo, apesar disso, foi possível perceber a partir das palavras apresentadas que houve uma apropriação de conhecimento. A rede semântica apresentada para esta palavra estímulo esta representada no gráfico 20.

Tabela 20. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Alimentação	8	52,94%
Animais	3	17,65%
Organismo	7	17,65%
Bactéria	6	58,82%
Ciência	17	100%
Doenças	5	29,41%
Plâncton	3	23,53%
Eutrofizar	5	11,76%

Gráfico 20. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



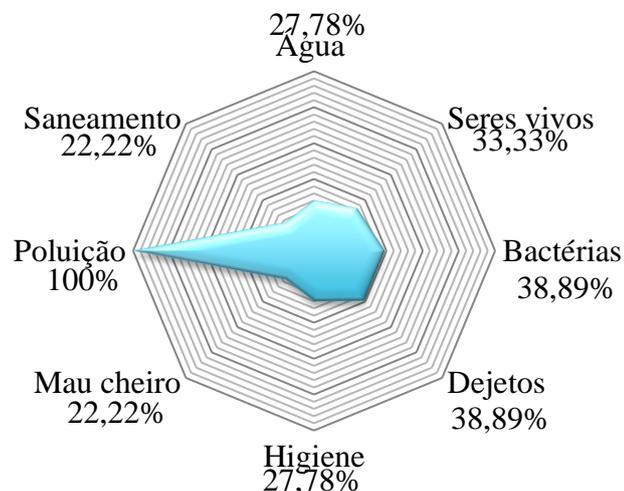
g) Palavra estímulo *Esgoto*

O tamanho da rede para esta palavra foi de 36 palavras definidoras apresentadas, destas, as 8 com maior peso semântico formam o núcleo da rede, como pode ser observado na tabela 21. Desta vez foram apresentados termos como “Água”, “Seres vivos”, “Saneamento” e “Poluição” que apresentou maior peso semântico entre as demais e, portanto, maior proximidade com a palavra estímulo dada (Gráfico 21). Estas novas palavras definidoras atribuídas demonstram que houve apropriação de conhecimentos e que foram feitas novas associações com esta palavra estímulo, levando em consideração aspectos ambientais, como pode ser observado na rede semântica para esta palavra (Gráfico 21).

Tabela 21. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	3	27,78%
Seres vivos	18	33,33%
Bactérias	9	38,89%
Dejetos	21	38,89%
Higiene	4	27,78%
Mau cheiro	13	22,22%
Poluição	43	100%
Saneamento	16	22,22%

Gráfico 21. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Informática da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



5.3.1 3ª série A do curso de Análises clínicas

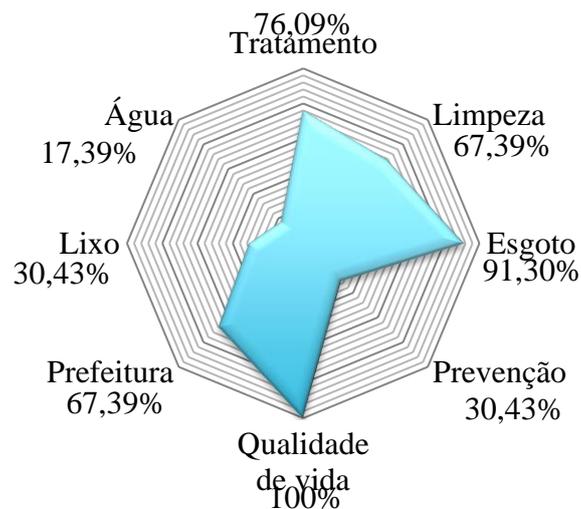
a) Palavra/frase estímulo *Saneamento básico*

Foram apontadas 66 palavras definidoras para esta estímulo, os 8 termos com maior peso semântico foram selecionados para constituir o núcleo da rede (Tabela 22). Em comparação com a primeira aplicação deste instrumento houve algumas diferenças com relação às palavras apresentadas, desta vez apareceram palavras como “*Tratamento*”, “*Água*”, “*Prevenção*”, “*Prefeitura*” e “*Qualidade de vida*” que demonstrou maior peso semântico e, portanto, maior proximidade com a palavra estímulo lançada. Estes termos explicitam a mudança de pensamento com relação a palavra estímulo e a criação de novas associações, isso ocorreu provavelmente em virtude das discussões realizadas nas intervenções pedagógicas acerca da temática. No gráfico 22 está representada a rede semântica criada a partir das definidoras atribuídas para esta palavra/estímulo.

Tabela 22. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Saneamento básico*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Tratamento	35	76,09%
Limpeza	31	67,39%
Esgoto	42	91,30%
Prevenção	14	30,43%
Qualidade de vida	46	100%
Prefeitura	31	67,39%
Lixo	14	30,43%
Água	8	17,39%

Gráfico 22. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Saneamento básico* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



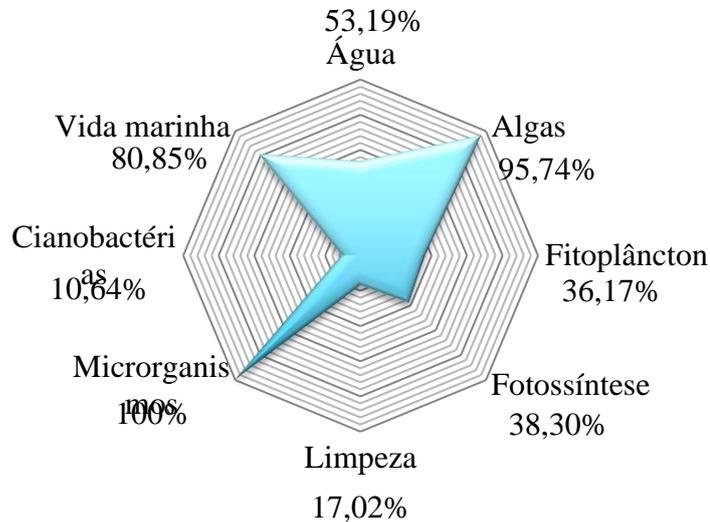
b) Palavra estímulo *Microalgas*

Para esta palavra estímulo foram atribuídas 61 definidoras, e entre estas, as 8 de maior peso semântico definem o NR (Tabela 23). Em relação à aplicação anterior pode-se notar que parte das palavras apresentadas anteriormente permaneceu, mas novas foram apresentadas, a exemplo de “*Limpeza*”, “*Cianobactérias*” e “*Vida marinha*”, sendo limpeza a única que não apresenta ligação com a palavra estímulo dada. Com relação às demais, notou-se que os alunos reconhecem as cianobactérias como pertencentes as microalgas e ainda que os mesmos as relacionam com os organismos pertencentes ao ambiente marinho, um dos locais onde pode se encontrar uma grande diversidade de microalgas. O termo que obteve maior proximidade com o a palavra estímulo lançada foi “*Microorganismo*”, como pode ser observado no gráfico 23.

Tabela 23. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Microalgas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	25	53,19%
Algas	45	95,74%
Fitoplâncton	17	36,17%
Fotossíntese	18	38,30%
Limpeza	8	17,02%
Microrganismos	47	100%
Cianobactérias	5	10,64%
Vida marinha	38	80,85%

Gráfico 23. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Microalgas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



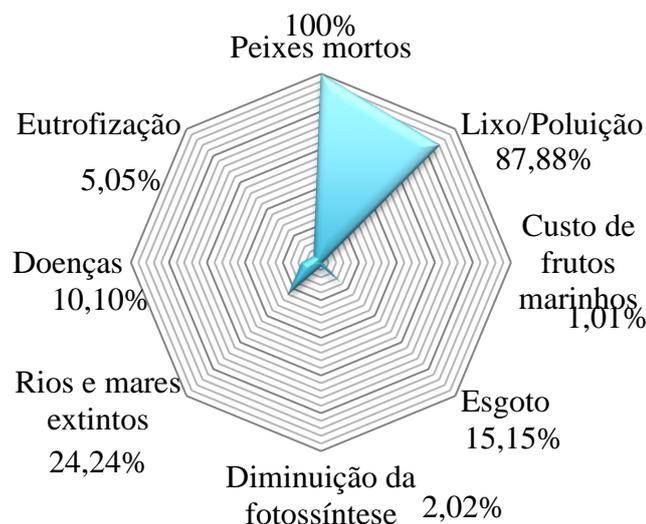
c) Palavra/frase estímulo *Poluição das águas*

Foram apresentadas 71 palavras definidoras para esta estímulo, 8 destas formam o NR (Tabela 24). Comparativamente com o resultado anterior para esta turma pode-se perceber nesta aplicação a presença de termos como “*Peixes mortos*”, “*Custo de frutos marinhos*”, “*Diminuição de fotossíntese*”, “*Rios e mares extintos*” e “*Eutrofização*”, estas palavras demonstraram que houve uma correlação entre a palavra apresentada e processos que ocorrem no ambiente em decorrência da poluição das águas, mostrando que os alunos conseguiram compreender e visualizar de forma holística estes processos como, por exemplo, o impacto econômico que pode ser gerado devido a morte de organismos ou a diminuição na sua taxa de reprodução, elevando seu preço de compra no mercado. Além disso, foi possível perceber que os mesmos também relacionaram a poluição ao processo de eutrofização, antes desconhecido pela maioria deles. A rede semântica gerada para este termo está representada no gráfico 24.

Tabela 24. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Poluição das águas*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Peixes mortos	99	100%
Lixo/Poluição	87	87,88%
Custo de frutos marinhos	1	1,01%
Esgoto	15	15,15%
Diminuição da fotossíntese	2	2,02%
Rios e mares extintos	24	24,24%
Doenças	10	10,10%
Eutrofização	5	5,05%

Gráfico 24. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Poluição das águas* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



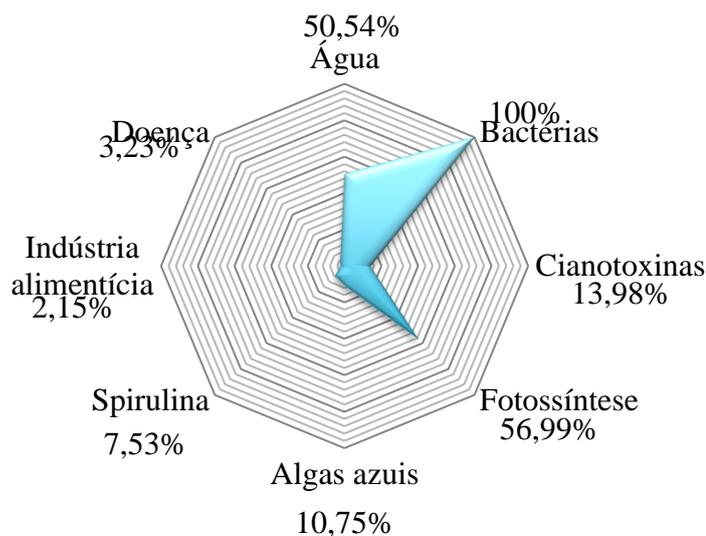
d) Palavra estímulo *Cianobactéria*

O tamanho da rede para esta palavra estímulo foi 66, as de maior peso semântico foram selecionadas e formam o NR representado na tabela 25. Entre as palavras apresentadas chamam atenção “*Cianotoxinas*”, “*Spirulina*” e “*Industria alimentícia*”, não apresentadas anteriormente e que foram temas de discussão nas intervenções pedagógicas, mostrando que estas foram efetivas e proporcionaram aprendizado aos alunos. Alguns dos outros termos já haviam sido exibidos no pré-teste para esta turma e permaneceram no pós-teste, demonstrando que alguns conhecimentos se mantiveram, todas as palavras definidoras apresentadas possuem alguma relação com a palavra estímulo, sendo “*Bactérias*” a de maior peso semântico, como pode ser visualizado no gráfico 25.

Tabela 25. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Cianobactéria*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	47	50,54%
Bactérias	93	100%
Cianotoxinas	13	13,98%
Fotossíntese	53	56,99%
Algas azuis	10	10,75%
<i>Spirulina</i>	7	7,53%
Indústria alimentícia	2	2,15%
Doença	3	3,23%

Gráfico 25. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Cianobactéria* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



e) Palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*

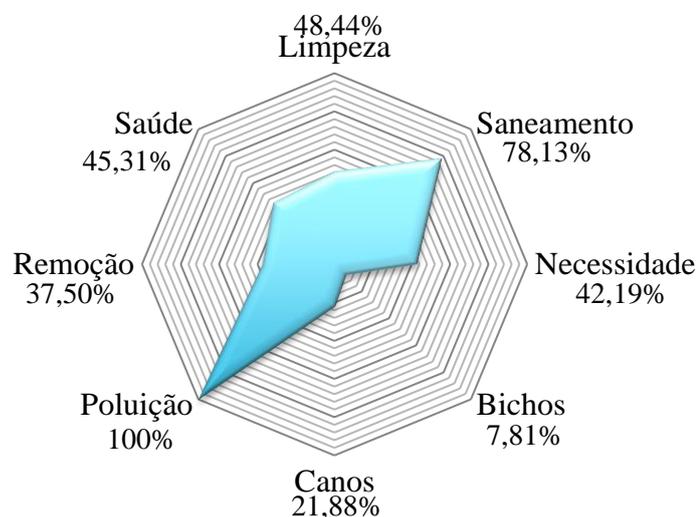
Foram apresentadas 70 palavras definidoras para esta, os 8 termos de maior peso semântico representam o núcleo da rede apresentado na tabela 26. Notou-se que algumas palavras permaneceram a exemplo de “*Limpeza*” e “*Saneamento*”, porém as outras variaram, dando espaço a termos como “*Necessidade*”, “*Bichos*”, “*Canos*”, “*Poluição*”, “*Remoção*” e “*Saúde*”, dentre estas, “*poluição*” apresentou maior peso semântico e, portanto, maior

proximidade com a palavra estímulo (Gráfico 26). Todas as palavras apresentam alguma relação com a palavra estímulo e parte delas foi objeto de discussão nas intervenções, a exemplo de “saúde” e “remoção”.

Tabela 26. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Limpeza	31	48,44%
Saneamento	50	78,13%
Necessidade	27	42,19%
Bichos	5	7,81%
Canos	14	21,88%
Poluição	64	100%
Remoção	24	37,50%
Saúde	29	45,31%

Gráfico 26. Rede Semântica Natural construída para palavra/frase estímulo *Tratamento de esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



f) Palavra estímulo *Eutrofização*

Para esta palavra estímulo foram atribuídas 41 definidoras, as 8 que obtiveram maior peso semântico compõem o NR (Tabela 27). Em comparação com o pré-teste onde o termo com maior peso semântico foi “Desconhecimento”, sugeriram termos como “Ecossistemas”, “Poluição”, “Turbidez”, “Oxigênio” e “Nutrientes”, que demonstraram que os alunos

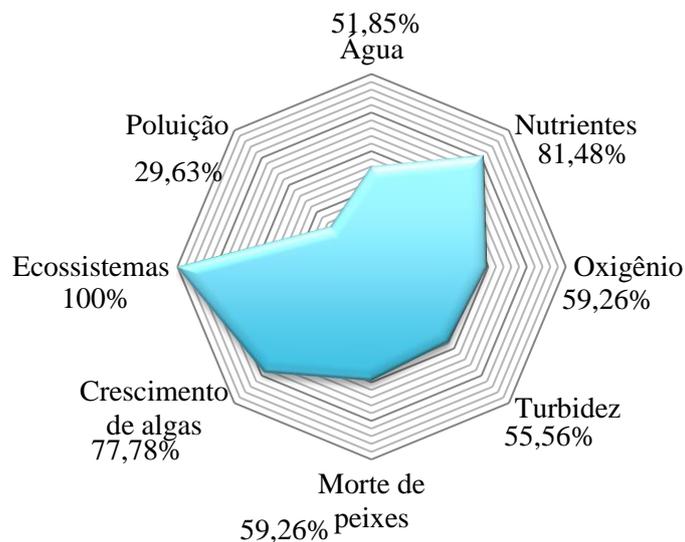
conseguiram assimilar conhecimentos acerca do termo estudado e que agora os mesmos apresentam alguma opinião formada sobre o mesmo, diferente do que ocorreu anteriormente.

A palavra com maior peso semântico foi “Ecosistemas” com peso 27, e, portanto a que mais se aproximou da palavra estímulo de acordo com os alunos, como pode ser observado no gráfico 27.

Tabela 27. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Eutrofização*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Água	14	51,85%
Nutrientes	22	81,48%
Oxigênio	16	59,26%
Turbidez	15	55,56%
Morte de peixes	16	59,26%
Crescimento de algas	21	77,78%
Ecosistemas	27	100%
Poluição	8	29,63%

Gráfico 27. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Eutrofização* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



f) Palavra estímulo *Esgoto*

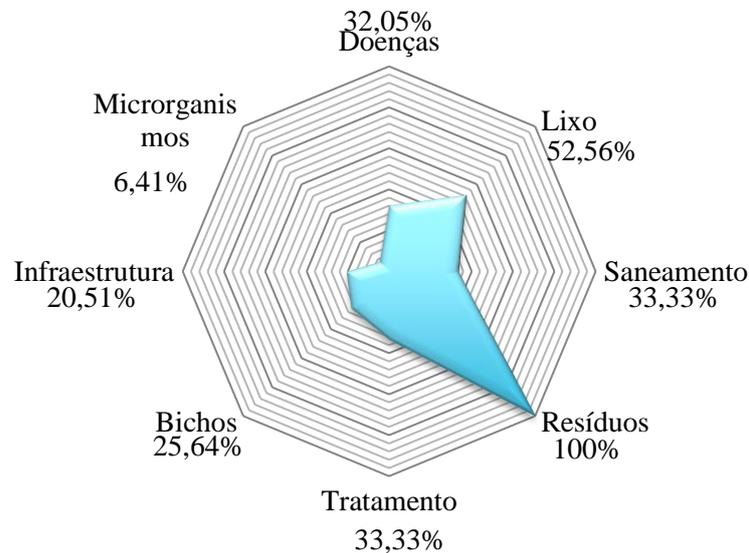
O tamanho da rede desta palavra foi 72, destas, as que apresentaram maior peso semântico formam o NR (Tabela 28). As definidoras apresentadas para esta aplicação variaram pouco, tendo em vista que os alunos já haviam apresentado algum conhecimento acerca da

mesma. Surgiram 3 novas palavras, sendo elas “Saneamento”, “Tratamento” e “Infraestrutura”, que refletem também o aprendizado a respeito das palavras discutidas em sala através das intervenções. Dentre as palavras do NR, a que mais se aproxima da palavra estímulo é “Resíduos” com peso 78, como pode ser observado no gráfico representativo da rede (Gráfico 28).

Tabela 28. Palavras que constituem o núcleo da rede (NR) para a palavra estímulo *Esgoto*, apresentadas após as intervenções pedagógicas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. Peso semântico =PS e Distancia Semântica Quantitativa =DSQ.

NR	PS	DSQ
Doenças	25	32,05%
Lixo	41	52,56%
Saneamento	26	33,33%
Resíduos	78	100%
Tratamento	26	33,33%
Bichos	20	25,64%
Infraestrutura	16	20,51%
Microrganismos	5	6,41%

Gráfico 28. Rede Semântica Natural construída para palavra estímulo *Esgoto* a partir das palavras no núcleo da rede (NR) apresentadas pelos alunos da 3ª série A do curso de Análises Clínicas da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa.



Após a realização das intervenções pedagógicas foi possível notar significativas mudanças na concepção dos alunos acerca das palavras/frases estímulo abordadas. Alguns termos que os mesmos desconheciam quase que completamente ganharam sentido a partir das explicações e discussões promovidas através das intervenções. Corroborando com MORTIMER (2003) que diz que o diálogo desempenha papel fundamental no processo de significação e, portanto, é fundamental no processo de aprendizagem, sendo este responsável pela divulgação de informações e pela formação da opinião individual.

Ambas as turmas já haviam estudado algo que remete a alguns dos conteúdos trabalhados nas intervenções, principalmente, em aulas com temas relacionados à ecologia.

Entretanto, é evidente que a turma do curso técnico de análises clínicas apresentou conhecimentos mais aprofundados e uma visão um pouco mais ampla de processos ambientais e da correlação existente entre os mesmos, demonstrando uma rede de associações maior tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Isso pode ser explicado devido ao fato do curso técnico de análises clínicas possuir um enfoque mais biológico.

Além disso, a aplicação do jogo didático mostrou-se uma ferramenta muito versátil e eficiente, desempenhando papel fundamental neste processo de aprendizagem. Os alunos e a professora se mostraram bastante receptivos ao jogo, parte dos alunos atribuiu o seu aprendizado ao jogo e parte declarou que o jogo funciona como uma boa ferramenta de revisão. De acordo com FLEMMING et al., (2004) os jogos didáticos auxiliam na evolução das operações cognitivas, porém sozinhos não conseguem promover a aprendizagem de forma direta. FLEMMING et al., (2004) ainda argumenta que os jogos didáticos podem se tornar uma valiosa ferramenta para o professor quando o mesmo sabe utilizá-la, podendo auxiliar na introdução de novos conteúdos ou tornar-se um excelente exercício de fixação. Os jogos didáticos funcionam como um exercício de simulação que envolve a criação de uma situação problema e a tomada de decisões acerca da mesma (KRASILCHIK, 2004).

Com relação ao termo "*Microalgas*" notou-se que inicialmente as palavras de maior importância foram "*Mar*" e "*Seres marinhos*" e posteriormente "*Meio ambiente*" e "*Microrganismos*". Foi atribuída a esta palavra também o termo "*Cianobactéria*", o que indicou que os alunos compreenderam que estes organismos fazem parte das microalgas, apesar de pertencerem ao grupo das bactérias. É importante salientar a relevância do estudo das microalgas devido a sua importância ecológica como constituintes da base da cadeia alimentar enquanto produtores primários que sustentam a vida no planeta e como participadoras de importantes processos de interação na natureza, atuando também como indicadores de

qualidade da água (RAMANAN et al., 2016; WU et al., 2017). As mesmas também apresentam grande importância biotecnológica nas mais diversas áreas (MATA; MARTINS; CAETANO, 2010; SPOLAORE et al. 2006).

Mudanças significativas também podem ser notadas para o termo “Poluição das águas” onde tiveram destaque as palavras “Lixos” e “Poluição” que deram lugar as palavras “Doenças” e “Peixes mortos”. A discussão de temas relativos à saúde em ambientes com águas contaminadas tanto para os seres humanos quanto para outros seres que consomem e vivem nesses ambientes foram importantes para esta mudança de opinião. A carta de Ottawa, publicada em 1986 na Conferência Mundial sobre Promoção da Saúde prevê que as pessoas devem ser orientadas sobre saúde ao longo de sua vida nos mais variados espaços coletivos, como escolas, universidades, locais de trabalho e etc. A escola é um dos ambientes mais importantes para a discussão de temas como a saúde devido a sua longa participação na vida das crianças e jovens. De acordo com a Carta de Ottawa, a saúde é “A saúde é o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida.”

O termo “Cianobactéria” foi um dos que apresentou mudanças mais significativas durante este processo, inicialmente surgiram termos como “Sujeira”, “Curiosidade”, “Doença”, “Antibiótico”, “Composto”, “Célula”, “Corpo humano”, além de “Fotossíntese”, “Bactérias”, “Microorganismo” que se mantiveram, porém acompanhados de termos como “Spirulina”, “Algas azuis”, “Cianotoxinas”, “Indústria alimentícia” que demonstram o quanto foi importante o debate acerca das cianobactérias, os riscos que estas podem apresentar, porém também deixando claro que não são todos os organismos deste grupo que oferecem riscos e que os demais são amplamente estudados e podem apresentar potencial biotecnológico para produzir compostos que podem ser utilizados na indústria, como é o exemplo da *Spirulina* citada pelos alunos e que é muito aplicada na indústria alimentícia devido ao seu alto teor proteico (BECKER, 2007). O estudo das cianobactérias na escola é extremamente importante devido ao seu potencial biotecnológico e principalmente a sua importância ambiental, já que estas estão presentes nos mais diversos ambientes e devido ao aumento das atividades industriais e da poluição podem causar danos à saúde humana a partir da liberação de toxinas (CODD; MORRISON; METCALF, 2005; FERRÃO-FILHO; MOLICA; AZEVEDO, 2009).

Outro termo que se destacou bastante foi “Eutrofização” que dentre os apresentados foi um dos que os alunos apresentaram maior dificuldade em atribuir definições, o que provavelmente se deve ao fato de ser pouco debatido nos ambientes social e escolar. Isto destaca

a importância da discussão destes temas no ambiente escolar, uma vez que os mesmos são de grande relevância para a sociedade, pois podem afetar diretamente a qualidade de vida e a saúde das pessoas, além de causar grandes prejuízos ambientais (BARRETO et al, 2013; DODDS; SMITH, 2016).

5. CONCLUSÃO

A relevância do debate de temas de caráter ambiental em sala de aula foi evidenciada a partir da análise dos resultados da primeira aplicação do instrumento para conhecimento das redes semânticas dos alunos da E.E.E.M.P. Prefeito Osvaldo Pessoa. A investigação realizada com alunos de turmas de 3ª série do ensino médio, sendo estes pertencentes a diferentes cursos técnicos ofertados pela escola, o curso de análises clínicas e o curso de informática, demonstrou que os mesmos apresentavam conhecimentos limitados com relação aos conceitos apresentados nesta pesquisa. Foram encontradas diferenças entre os resultados apresentados pelas duas turmas, onde a turma do curso de análises clínicas demonstrou apresentar maior domínio sobre termos científicos, o que muito provavelmente se deve ao enfoque diferenciado que cada curso técnico oferece aos seus alunos.

As intervenções pedagógicas propiciaram momentos de debate acerca das implicações ambientais do despejo de esgoto em rios e mares e as suas possíveis consequências ambientais. Crescimento urbano, desenvolvimento, qualidade de vida e saúde foram alguns dos assuntos levantados durante a realização das intervenções que se mostraram muito proveitosas de acordo com os resultados obtidos na segunda aplicação do instrumento das redes semânticas, onde mudanças significativas puderam ser notadas com relação a algumas das palavras estímulo lançadas que representam temas que são pouco discutidos na sociedade, apesar de sua importância, fato este que evidencia a relevância da inclusão destes nas discussões escolares com ênfase nas disciplinas de Ciências e Biologia. Os temas abordados fazem parte da realidade dos alunos, o que auxiliou para despertar a curiosidade, participação e a maior apropriação dos conteúdos abordados, possibilitando um processo de aprendizagem significativa.

O jogo didático foi uma ferramenta fundamental durante este processo, atuando como incentivador do trabalho em equipe e da comunicação entre os alunos e professores, tornando prazeroso o ambiente em sala de aula e facilitando o processo de ensino aprendizagem. Alguns alunos relataram que o jogo foi como uma ferramenta de revisão e também de aprendizagem de alguns conceitos que passaram despercebidos por eles durante as intervenções, além de proporcionar um momento de descontração. O que ressalta necessidade inovação no ensino de Ciências e Biologia e o uso de ferramentas lúdicas, pois o mesmo ainda é abordado de forma descritiva e acaba não cumprindo seu papel de formação cidadãos com senso crítico para compreensão dos fenômenos ambientais que os cercam.

6. REFERÊNCIAS

- AMBROSI, M.A. Propriedades de saúde de Spirulina spp. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 29, n.2, p. 109-117, 2008.
- ATSUMI, S.; HIGASHIDE, W.; LIAO J. C. Direct photosynthetic recycling of carbon dioxide to isobutyraldehyde. **Nature Biotechnology**. v. 27, n.12, p.1177–1180, 2009.
- BARRETO, L. V. et al. Eutrofização em Rios Brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**. v.9, n. 16, p. 2166, 2013.
- BECKER, E.W. Micro-Algae as a Source of Protein. **Biotechnology Advances**. v. 25 p.207–210, 2007.
- BRASIL, Saúde e Saneamento no Brasil. 2005. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2079/1/TD_1081.pdf>. Acesso em: 26 nov 2017.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LEI 9394/96. Brasília: Congresso Nacional, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acessado em 10 nov. 2017.
- BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental - LEI 9.795/99. Brasília: Congresso Nacional. 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Mais Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2002. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>.Acesso em: 10 nov 2017.
- BRADLEY D. W.; ROBERT M.W.; LANCE C. S. Biodiesel production by simultaneous extraction and conversion of total lipids from microalgae, cyanobacteria, and wild mixed-cultures. **Bioresource Technology**. n.102, p. 2724–2730, 2011.
- CARMICHAEL, W. W. Algal toxins. *Advances in Botanical Research*. London: Academic Press. p. 47-101. 1986.
- CARMICHAEL, W. W. Cyanobacteria Secondary Metabolites- The Cyanotoxins. **Journal of Applied Bacteriology**. n.72, p. 445-459, 1992.
- CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. O ensino da biologia através da experimentação. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2017.
- CHISTI, Y. Biodiesel from Microalgae. **Biotechnology Advances**. v. 25, n.3, p.294–306, 2007.
- CODD, G.A.; MORRISON, L.F.; METCALF, J.S. Cyanobacterial Toxins: Risk Management for Health Protection. **Toxicology and Applied Pharmacology**. v. 203, p. 264 – 272, 2005.
- CUBA, M.A. Educação Ambiental nas Escolas. **Educação Cultura E Comunicação**. v. 1, n. 2, p. 23-31, 2010.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DENG, M-D.; COLEMAN J.R. Ethanol synthesis by genetic engineering in cyanobacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. v.65, n.2, p.523–528, 1999.

DODDS, W. K.; SMITH, V.H. Nitrogen, Phosphorus, and Eutrophication in Streams. **Inland Waters**. n. 6, p. 155- 164, 2016.

DUORETELO, I. PERONA, E. MATEO, P. Use of cyanobacteria to assess water quality in running waters. **Environmental Pollution**. n.127, p. 377–384, 2004.

DUTTA, D. et al. Hydrogen Production by Cyanobacteria. **Microbial Cell Factories**. v.4 n.36, 2005.

FACHIN, O. Fundamentos de Metodologia. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

FELÍCIO, R.; OLIVEIRA, A. L. L.; DEBONSI, H. M. Bioprospecção a partir dos oceanos: conectando a descoberta de novos fármacos aos produtos naturais marinhos. **Ciência e Cultura**. v. 64, n.3, 2012.

FIGUEROA, J. G.; GONZALEZ, E. G.; SOLÍS, V. M. An Approach to the Problem of Meaning: Semantic Networks. **Journal of Psycholinguistic Research**. v.5, n. 2, 1976.

FLEMMING, D.M. Criatividade e Jogos Didáticos. VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Pernambuco, 2004.

GIBSON, E. J. Perceptual Learning and the Theory of Word Perception. *Cognitive Psychology*. v. 2, p. 351-368, 1971.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica. Relatório Completo 2015. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/perdas-de-agua/Relatorio-Perdas-2013.pdf>> . Acesso em: 24 nov 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil Resultados Com Base no SNIS 2013. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/relatorio-completo-2015.pdf>> Acesso em: 24 nov 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Ociosidade das Redes de Esgotamento Sanitário no Brasil. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ociosidade/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 24 nov 2017.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**. n. 118, p. 189-205, 2003.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista conexão UEPG**, vol. 9, n. 2, p. 254-267, 2013.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

- LEÃO, P. N., VASCONCELOS, V. Produtos naturais: a riqueza incalculável dos microorganismos marinhos. **Boletim de Biotecnologia**. v.2, n 5, 2014.
- LIMA, R.; BORGES, R. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165–175, 2007. .
- MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. Microalgae for Biodiesel Production and Other Applications: A Review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. n. 14, p. 217-232, 2010.
- MIRANDA, A. B. DE; TEIXEIRA, B. A. DO N. Indicadores para o Monitoramento da Sustentabilidade em Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 279, 2004.
- MOLIKA, R, AZEVEDO, S. Ecofisiologia de Cianobactérias Produtoras de Cianotoxinas. *Oecologia Brasiliensis*. v. 13 n. 2 p. 229-246, 2009.
- MORAIS, J. F. Bioprospecção de Microrganismos Produtores de Compostos Bioativos Com Atividade Antitumoral. **Revista UNINGÁ Review**. v.17, n.1, p.27-34, 2014.
- MORTIMER, E.; SCOTT, P. Meaning Making in Secondary Science Classrooms. Philadelphia. **Open Press University**, 2003.
- NONATO, N.S. **Estudo dos Microrganismos no Contexto Escolar: Intervenção Pedagógica em uma Escola Estadual do Município de João Pessoa-Pb**. Monografia. (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa/PB, 2016.
- PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.
- PINOTTI, M. H.P., SEGATO, R. Cianobactérias: Importância Econômica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**. v. 12, n. 4, p. 27S-280, 1991.
- RAMANAN, R. et al. Algae-Bacteria Interactions: Evolution, Ecology and Emerging Applications. **Biotechnology Advances**; 2015.
- REIS, P.; GALVÃO, C. O Diagnóstico de Concepções sobre os Cientistas Através da Análise e Discussão de Histórias de Ficção Científica Redigida pelos Alunos. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v.1 n.2, 2006.
- REYES-LAGUNES, I. Las redes semânticas naturales, su conceptualización y su utilización em la construcción de instrumentos. **Revista de Psicología Social y Personalidad**. n. 1, p. 81-97, 1993.
- ROCHA, S.A; LOUGON, M.S.; GARCIA, G.O. Influência de diferentes fontes de poluição no processo de eutrofização. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.4, n.4, p. 61-69, 2009.
- ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2ª ed. Porto Alegre:

Editora EDIPUCRS, p.195-208, 2003.

SANTOS, P. R. O Ensino de Ciências e a Ideia de Cidadania. [2017]. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm>> Acesso em: 20 nov, 2017.

SEVERO, I. D. A.; FRANCISCO, E. C.; ZEPKA, L. Q.; FRANCO, T. T.; JACOB-LOPES, E. Produção de Biodiesel de 3ª Geração a partir de Cianobactéria *Phormidium* sp. Empregando Manipueira como Substrato. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v.1, n.2, p. 488-492, São Paulo, 2015.

SIQUEIRA, D. B., OLIVEIRA-FILHO, E. C. Cianobactérias e Saúde Pública: Uma Revisão. **Universitas Ciências da Saúde**. v. 3, n. 1, p. 109-127, 2008.

SCHÜTZ, K. et al. Cyanobacterial H₂ production - A comparative analysis. **Planta**. v. 3, n.218, p. 350–359, 2004.

SMITH, V.H., SCHINDLER, D.W. Eutrophication science: where do we go from here?. **Trends in Ecology and Evolution**. v.24 n.4, p. 201-207, 2009.

SPOLAORE, P. JOANNIS-CASSAN, C. DURAN, E. ISAMBERT, A. Commercial Applications of Microalgae. **Journal of Bioscience and Bioengineering**. v. 101, n. 2, p. 87-96, 2006.

VASCONCELOS A. L. S. et al. Importância da abordagem prática no Ensino de Biologia para a Formação de Professores (Licenciatura Plena em Ciências / Habilitação em Biologia/Química - UECE) em Limoeiro do Norte – CE / Curso de Licenciatura em Ciências da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos em Limoeiro do Norte – CE. 2002.

VIDAL R. et al. Characterization of an alcohol dehydrogenase from the cyanobacterium *Synechocystis* sp. strain PCC 6803 that responds to environmental stress conditions via the Hik34-Rre1 two-component system. **Journal of Bacteriology**. v.13. n.191 p. 4383–4391, 2009.

WU, N. et al. Using Microalgae as Indicators for Freshwater Biomonitoring: Review of Published Research and Future Directions. **Ecological Indicators**. n. 81, p. 124-131, 2017.