

2

REFERENCIAL TEÓRICO

Com objetivo de compreender melhor o tema principal dessa dissertação, foram selecionados alguns itens para compor o referencial teórico, a saber: Experimentação no Ensino Médio, Programa Ciência na Escola do Governo Federal, Proposta Regional: Educação Colaborativa em Ação Nordeste (EDUCA Nordeste), Ensino e Tecnologias, Água e sua Qualidade, Impactos Socioambientais no Município de Seabra.

2.1 – Experimentação no Ensino Médio

A estrutura da área das Ciências da Natureza está dividida por componente curricular, e a Biologia se inclui nesta área. Esta organização está intrinsecamente relacionada a Educação Básica e aos cursos de graduação que desenvolvem suas atividades fragmentas por componente curricular (BRASIL, 1996; BRASIL, 2000). Para El-Hani (2002), o desenvolvimento histórico da ciência Biologia afetou também o modo como o currículo e o ensino das disciplinas científicas têm sido organizados e desenvolvidos nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e nas escolas de Educação Básica.

A BNCC (2017), destaca que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais e por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais como: os conhecimentos conceituais da área; a contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; os processos e práticas de investigação e as linguagens das Ciências da Natureza.

É preciso pensar na Natureza da Ciência (NdC) e como este termo está sendo aplicado e entendido pelos estudantes em sala de aula. O termo “Natureza da Ciência” A NdC é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico, que podem abranger desde questões internas, tais

como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (MOURA, 2014). Ainda para este mesmo autor, a NdC, são embasados pelo arcabouço de saberes, metodologias, pressupostos epistemológicos, sociológicos e filosóficos da Ciência. Portanto, a Ciência permite construir modelos, explicações e conceitos do mundo natural, que são preceitos importantes para a formação de alunos e professores mais críticos na sociedade e que estão interligados com o mundo e a realidade em que vivem (SANTOS e MORTIMER, 1999; EL-HANI, 2002).

A Natureza da Ciência refere-se tipicamente à epistemologia da ciência, ciência como uma forma de conhecer, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento (LEDERMAN, 2007, p. 833).

O Ensino de Ciências deve não só proporcionar ao aluno o contato com um arcabouço teórico de processos físicos, químicos e biológicos, mas também, uma visão crítica da natureza das ciências e da construção do conhecimento científico, para que o estudante possa sempre questionar a realidade onde está inserido, formulando e resolvendo problemas, utilizando o pensamento lógico, diversas linguagens e capacidade de análise crítica para o desenvolvimento de responsabilidade para agir em diferentes situações sociais, políticas, econômicas e culturais (BRASIL, 1998; WILSEK e TOSIN, 2009).

Para Mayer (2005), após a consolidação do paradigma evolutivo no início do século XX, a Biologia poderia assumir o status de Ciência autônoma, pois passou a contemplar dois pressupostos fundamentais: organização e classificação do conhecimento com base em princípios explicativos próprios e apresentação de características específicas de um ramo particular de Ciência.

Em relação a sua epistemologia, Mayr (2005) afirma que, a constituição da Biologia como ciência é recente, por este motivo, é que possivelmente ainda hoje, muitos fenômenos próprios desse conhecimento sejam compreendidos a partir das ciências que se estabeleceram antes mesmo da Biologia, como por exemplo, a Química e a Física. No entanto, na construção do conhecimento biológico tem se concentrado discussões sobre princípios e características próprias dessa ciência que lhe conferem sua autonomia e, no trato com seu ensino, há tão somente a focalização aos seus construtos próprios, sem a preocupação com as inserções interdisciplinares (OLIVEIRA, 2020).

Nesse contexto, o Ensino de Biologia apresenta uma diversidade de termos e conceitos que exigem dos professores e estudantes atenção para com seus sentidos e significados (DURÉ et al, 2018). Para Krasilchik (2019), os conceitos e termos passam a ter mais significado para o estudante quando ele consegue acessar exemplos suficientes para construir associações e analogias, contextualizando o conteúdo para que possam resolver problemas, adquirindo informações e aplicando seus conhecimentos na vida diária.

Desta forma, o currículo da Biologia para o ensino médio faz com que o professor se baseie na estrutura da disciplina definida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), tendo como ponto central a absorção de conceitos e termos da biologia pelos estudantes e que esses estão pré-definidos sequencialmente para cada série.

Assim, o professor tem como responsabilidade criar situações que auxiliem a aprendizagem, a qual deve transcorrer de forma autônoma, respeitando-se as características individuais e os estilos próprios de cada um (KRASILCHIK, 2019, pág. 45).

Para Duré et al (2018) é preciso contextualizar os conteúdos com os conhecimentos prévios dos alunos, pois é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

De acordo com Mortimer e Santos (1999), existem diversas formas de contextualizar os conteúdos e que possui diferentes funções: 1) contextualização como exemplificação de fatos e processos do cotidiano; 2) contextualização como estratégia de facilitação do ensino e aprendizagem; 3) contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação para o exercício da cidadania.

Nessa perspectiva, o ensino de biologia permite que os alunos desenvolvam os conhecimentos de forma prática, crítica, reflexiva e prazerosa, possibilitando assim, a participação em diversas atividades na sociedade de forma crítica, exercendo papéis fundamentais de um cidadão participativo para tomadas de decisões (MORTIMER e SANTOS, 1999; KRASILCHIK, 2019; BRASIL, 2000).

A realização de atividades práticas constitui um importante meio de aprendizagem no componente curricular de Geografia, permitindo uma maior aproximação entre a teoria e prática, e dessa forma, tornando as aulas mais dinâmicas, atrativas e conferindo maior significação no processo de construção do conhecimento Geográfico (CAMPOS Et. al, 2019).

O ensino de Geografia vem buscando novas práticas e linguagens que permitam a construção significativa do conhecimento geográfico, aproximando o educando do seu

cotidiano e possibilitando a compreensão do espaço vivido. Porém uma das grandes dificuldades no ensino do componente é a dificuldade de abordagem dos conteúdos vistos como difíceis, em vista disso alguns conteúdos são priorizados em detrimento de outros, ou por afinidade do professor, ou por lacunas na formação docente que o impedem de realizar aulas significativas sobre determinados conteúdos do currículo de Geografia no ensino Fundamental e Médio, dentre eles, o conteúdo de solos (FALCONI, 2004; CAMPOS *Et. al*, 2019).

Segundo Goulart, Silva e Waber (2016), a realização de aulas práticas como estratégia de ensino, permite que o ensino do solo se torne mais efetivo, auxiliando na compreensão e construção dos conceitos, que muitas vezes é abstrato.

Diante disso, a experimentação se apresenta como papel fundamental na apropriação do conhecimento da biologia. É de conhecimento dos professores o fato de a experimentação despertar nos alunos um forte interesse pela disciplina, pois se apresenta como um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculados aos sentidos (GIORDAN, 1999). Sobre a experimentação Giordan diz que:

A organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

Assim, a experimentação passa a ter um papel fundamental para a investigação, exercendo uma transformação na cultura da educação científica ou na apreensão do pensamento científico, que seja capaz de levar a construção de saberes em acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que orientam a observação e experimentação como estratégias para buscar informações em um contexto de problematizações (Brasil, 2000).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), o campo da experimentação e investigação propõe que o estudante seja protagonista da sua aprendizagem, produzindo o conhecimento científico e tecnológico, portanto a BNCC diz que:

A dimensão investigativa das Ciências deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar,

avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.

O ensino por investigação representa uma nova concepção de ensino, em que o professor em vez de transmitir o conhecimento pronto, propõe situações para o aprendiz atuar de maneira ativa, estabelecendo relações entre os seus conhecimentos prévios e o conhecimento científico, contribuindo para a ressignificação destes e a aplicação no cotidiano a serviço da sociedade (OLIVEIRA, 2020).

Santos (2007) apud Norris e Phillips (2003) identificaram os seguintes significados sobre concepções de educação científica:

- a) conhecimento do conteúdo científico e habilidade em distinguir ciência de não-ciência;
- b) compreensão da ciência e de suas aplicações;
- c) conhecimento do que vem a ser ciência;
- d) independência no aprendizado de ciência;
- e) habilidade para pensar cientificamente;
- f) habilidade de usar conhecimento científico na solução de problemas;
- g) conhecimento necessário para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência;
- h) compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura;
- i) apreciação do conforto da ciência, incluindo apreciação e curiosidade por ela;
- j) conhecimento dos riscos e benefícios da ciência;
- k) habilidade para pensar criticamente sobre ciência e negociar com especialistas.

A palavra experimentação quando usada em Ciências Biológicas tem uma pluralidade de termos e concepções, fazendo com que esta adquira caráter polissêmico (BASSOLI, 2014). Apoiando-nos neste contexto, apresentamos a definição de Marandino, Selles e Ferreira, (2009) quando citam que:

A experimentação em Ciências Biológicas corresponde a atividades de pesquisa científica que envolve tanto o trabalho laboratorial quanto trabalhos de campo, os quais se desdobram em práticas de classificação e identificação de espécies (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.107).

Nesse sentido, ao realizar experimentações no Ensino Médio emprega-se a investigação para soluções de problemas, empregando termos, conceitos, significados,

visando desenvolver nos estudantes o espírito científico (SANTOS, 2007; DRIVER ET AL, 1999). Para Santos (2007), torna-se importante discutir os diferentes significados e funções que se têm atribuído à educação científica com o intuito de levantar referenciais para estudos na área de currículo, filosofia e política educacional que visem analisar o papel da educação científica na formação do cidadão.

Para Driver *et al* (1999), defende que, na educação em ciências, é importante considerar que o conhecimento científico é, ao mesmo tempo, simbólico por natureza e socialmente negociado. Os objetos da ciência não são os fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza. Para esta mesma autora, o conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência.

Uma perspectiva social da aprendizagem em salas de aula reconhece que uma maneira importante de introduzir os iniciantes em uma comunidade de conhecimento é através do discurso no contexto de tarefas relevantes. Um ensino de Biologia que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino de Biologia. É antes de tudo um ensino de obediência cega, incorporado numa cultura repressiva (MEDEIROS, 2000; DRIVER ET AL, 1999).

Ensinar conteúdos em que o estudante se aproprie do conhecimento vai de encontro com a proposta de Medeiros:

Não bastaria ao estudante dominar o manejo de conteúdos científicos sem ter uma clara ideia dos seus pressupostos e dos seus limites de validade revelados pelo contexto histórico no qual os mesmos tenham sido desenvolvidos (MEDEIROS, 1999).

Diante deste fator, para que serve o conhecimento explicitado por diversos autores? A sociedade impôs que todos devem ter conhecimento, seja ele, conhecimento científico, comum, tecnológico, filosófico e teológico. De tal modo que, as pessoas necessitam passar pelo processo de aprendizagem para obter status perante a sociedade. Esse conhecimento é obtido por meio de informações advindas das diversas fontes.

De acordo com Bittencourt (2003), os estudos da história dos conteúdos, possui uma preocupação em identificar a gênese e os diferentes momentos históricos em que se constituem os saberes escolares, visando perceber a sua dinâmica, as continuidades e descontinuidades no processo de escolarização.

O uso da expressão disciplina escolar para denominar as matérias de ensino tornou-se frequente no currículo das escolas. Com o desenvolvimento dos sistemas de ensino, as disciplinas tornaram-se elementos hegemônicos da organização formal do currículo escolar (CHERVEL, 1990).

A inclusão ou exclusão de determinados conhecimentos no currículo pode nos revelar as relações de poder entre os atores sociais, não sendo simplesmente seleções neutras que objetivem destacar e organizar conhecimentos entendidos como de maior valor para a sociedade (SANTOS, 2014).

Ainda para este mesmo autor, as disciplinas escolares apresentam características que as aproximam das científicas e acadêmicas, mas também se distanciam destas, pois atendem a finalidades sociais específicas, que reconfiguram sua organização e conferem diferente hierarquização de objetivos e valores relacionados às finalidades educativas. A constituição das disciplinas escolares é permeada por discursos que circulam nas comunidades disciplinares e influenciam os professores em sua formação e práticas.

Assim, no novo Ensino Médio houve a (re)elaboração dos currículos para garantir as aprendizagens previstas na BNCC e trazer itinerários formativos que permitam o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo dos jovens. Além disso, existe uma flexibilização no currículo, que possibilitem diferentes experimentações conectadas aos seus anseios.

Também é preciso mudar a forma de ensinar e aprender, utilizar metodologias ativas de ensino que convidem os estudantes a resolver problemas reais utilizando os conhecimentos previstos na BNCC de forma aplicada.

Nesse contexto, é necessário reorientar currículos e propostas pedagógicas – compostos, indissociavelmente, por formação geral básica e itinerário formativo (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 10). Orientar-se pelas competências gerais da Educação Básica e assegurar as competências específicas de área e as habilidades definidas na BNCC do Ensino Médio. Assim, na formação geral básica, os currículos e as propostas pedagógicas devem garantir as aprendizagens essenciais definidas na BNCC.

2.2 – Programa Ciência na Escola do Governo Federal

O Programa Ciência na Escola (PCE) é uma ação estratégica do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) do Governo Federal que envolve um compromisso pelo aprimoramento do ensino de ciências na educação.

O Programa será gerenciado, monitorado e avaliado, com resultados disponibilizados em Portal construído pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

São objetivos do PCE:

1. Aprimorar o ensino de ciências nas escolas de educação básica;
2. Promover o ensino por investigação voltado à solução de problemas;
3. Intensificar a qualificação de professores da educação básica para o ensino de ciências;
4. Estimular o interesse dos alunos da educação básica pelas carreiras científicas;
5. Identificar jovens talentos para as ciências;
6. Fomentar a implementação de soluções inovadoras que contribuam para aprimorar o ensino e o aprendizado de ciências;
7. Incentivar o uso de novas tecnologias educacionais e novos métodos de ensino de ciências;
8. Fortalecer a interação entre escolas de educação básica, instituições de ensino superior, espaços de ciência e outras instituições de ciência, tecnologia e inovação;
9. Democratizar o conhecimento e popularizar a ciência.

O Programa apresenta quatro ações simultâneas (Figura 1):

Figura 1 – Ações do Programa Ciência na Escola

Fonte:

<https://www.cienciaaescola.gov.br/app/ciencianaescola/sobreoprograma>

Portanto, o PCE visa a valorizar a perspectiva pedagógica, em que o aluno seja protagonista na construção e na apropriação do conhecimento, além do aprimoramento do ensino de ciências na educação básica com elementos de ensino por:

- investigação;
- mão na massa;
- abrangência;
- criatividade;
- inovação;
- diversidade;
- democratização do conhecimento;
- popularização da ciência.

2.2.1 - Redes para o aprimoramento do ensino de Ciências na Educação Básica

Para participar do PCE, as Redes de Instituições deverão submeter a Chamada Pública, tais propostas devem atender ao edital publicado pelo MEC e MCTIC, ao qual conduzirão o processo de seleção. Os projetos selecionados executarão as atividades no período de 2019 a 2022, que envolvam escolas de educação básica, instituições de ensino superior, espaços de ciência e outras instituições de ciência, tecnologia e inovação (Figura 2).

Figura 2 – Chamada Pública para Instituições de Ensino Superior

Fonte: <https://www.cienciaaescola.gov.br/app/cienciaaescola/chamadainstitucional>

Além disso, as ações precisam atender todas as áreas do conhecimento, pois a visão de Ciência contemplada pelo PCE é bastante abrangente e não se restringe a uma área do conhecimento científico.

A visão de Ciência vai de encontro com as competências gerais da BNCC, que diz:

1 – Conhecimento: Valorizar e utilizar os conhecimentos sobre o mundo físico, social, cultural e digital. Entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar com a sociedade em sua dimensão aprendizagem e conhecimento e nas suas subdimensões: busca de informação, aplicação do conhecimento, aprendizagem ao longo da vida, metacognição, contextualização sociocultural do conhecimento; **2 - Pensamento científico, crítico e criativo:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Para participar do PCE as propostas devem ser submetidas por Universidades Federais. Estas devem se juntar com pelo menos um Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IF) ou um Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet). O consórcio/rede de instituições pode ainda conter:

- instituições de educação superior públicas ou privadas;
- institutos de ciência e tecnologia;
- redes educacionais estaduais;
- redes educacionais municipais;
- espaços científicos e culturais, como museus, planetários e observatórios.

As propostas selecionadas devem promover o aprimoramento do Ensino de Ciências e que sua execução seja capaz de:

- Intensificar a vivência de alunos das redes públicas de ensino fundamental e médio com métodos de investigação científica para a resolução de problemas, com aplicação no cotidiano;
- Estimular a aproximação e a interação entre atores relevantes à produção do conhecimento científico, escolas de ensino fundamental e médio, instituições de ensino superior, espaços de ciência e outras instituições de ciência, tecnologia e inovação em benefício do ensino de ciências nas escolas públicas de educação básica;
- Despertar, estimular e incentivar talentos e habilidades em alunos da educação básica para as ciências;
- Promover a qualificação de professores da educação básica para o ensino de ciências sob a perspectiva da aprendizagem pela investigação e adoção de procedimentos científicos;
- Contribuir para a redução das desigualdades socioeducacionais no país.

O investimento do Ministério da Educação (MEC) para o projeto, que ainda conta com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), é de R\$ 100 milhões. As Instituições submetem as propostas de acordo com recursos destinados ao PCE (Tabela 1).

Tabela 1 - Recursos destinados as propostas para as IES

Montante máximo	Classificação da proposta
Até R\$ 20 (vinte) milhões de reais	Abrangência Regional – Ao menos três unidades da federação de uma mesma grande região do país envolvidas
Até R\$ 10 (dez) milhões de reais	Abrangência Interestadual – Ao menos duas unidades da federação de uma mesma grande região do país envolvidas
Até R\$ 4 (quatro) milhões de reais	Abrangência Estadual – Uma unidade da federação

2.2.2 - A Chamada Pública para pesquisadores

A Chamada Pública para pesquisadores (Figura 3) deve atender aos editais do MCTIC/CNPq do Programa Ciência na Escola que está em consonância com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável – ODS 4: Educação de Qualidade.

Os pesquisadores vinculados as Instituições de Ensino indicam em qual linha de pesquisa submeterá a seleção:

1. Desenvolvimento de projetos de pesquisa sobre o ensino de ciências;
2. Realização de atividades práticas nas escolas, com o desenvolvimento de produtos focados no ensino de ciências;
3. Avaliação das ações do Programa Ciência na Escola.

Os projetos aprovados terão duração máxima de 24 meses e abrangerão temas como ensino-aprendizagem, formação de professores, tecnologias educacionais, materiais didáticos, objetos educacionais, infraestrutura escolar e tecnologias e modelos para ações inclusivas no âmbito do Ensino de Ciências.

Uma das exigências da Chamada é que os projetos sejam formulados conjuntamente por pesquisadores e professores das escolas da educação básica, aproveitando o conhecimento e promovendo a aproximação e troca de experiência entre os dois grupos.

A expectativa é de que os projetos financiados possam gerar conhecimento científico sistematizado sobre o problema do ensino de ciências e possam propor soluções aplicáveis por meio de ações inovadoras, criativas e consistentes para mudança efetiva da realidade do ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras.

Figura 3 – Chamada Pública para Pesquisadores

Fonte: <https://www.cienciaaescola.gov.br/app/cienciaaescola/chamadapesquisador>

2.2.3 - Olimpíada Nacional de Ciências

Promovida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) e constitui um programa da Sociedade Brasileira de Física (SBF), Associação Brasileira de Química (ABQ), Instituto Butantã e Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e responsáveis por sua execução, com os seguintes objetivos:

- Despertar e estimular o interesse pelo estudo das ciências;
- Aproximar as instituições de ensino superior, os institutos de pesquisa e sociedades científicas das instituições do ensino médio e do ensino fundamental;
- Identificar talentos para as ciências e incentivar o ingresso desses alunos nas áreas científicas e tecnológicas;
- Proporcionar desafios aos alunos visando o aprimoramento de suas formações.

De acordo com o regulamento da Olimpíada Nacional de Ciências – ONC (Figura 4), o mesmo se destina aos estudantes que estiverem regularmente matriculados no 8º ou 9º ano do Ensino Fundamental e nas 1ª, 2ª ou 3ª séries do Ensino Médio; e também estudantes da 4ª série do Ensino Técnico, bem como aluno(a)s da Educação de Jovens e Adultos – EJA das séries citadas acima. E nenhum dos casos os estudantes poderão ter ingressado em curso superior.

Figura 4 – Olimpíada Nacional de Ciências

Fonte: <https://www.cienciaaescola.gov.br/downloads/infografico-ciencia-na-escola-onc.pdf>

f

2.2.4 - Especialização À distância em Ensino de Ciências –

2.2.4 – “Ciências é Dez!”

Curso de especialização para atender aos professores que possuam graduação que estão atuando no sistema público de ensino e dando aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) que desejam progredir na carreira, oferecendo aos estudantes aulas diferenciadas e significativas, aproximando assim, do conhecimento científico (Figura 5).

Curso na modalidade Ensino à Distância (EAD) oferecido pelo sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB), gerenciado pela Capes em parceria com os três níveis de governo: Federal, Estadual e Municipal. Com carga horária de 480 horas dividido por módulos: o primeiro módulo tem 150 horas, o segundo, 240 horas e o terceiro, 90 horas. A qualidade é garantida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e certificação do Ministério da Educação (MEC).

O curso toma como base o ensino de ciências por investigação e propõe novos desafios e reflexões sobre a prática pedagógica, que se baseia em quatro eixos temáticos: **VIDA, AMBIENTE, UNIVERSO E TECNOLOGIA.**

Figura 5 – Curso de Especialização Ciência 10!

Fonte:

<https://www.cienciaaescola.gov.br/downloads/infografico-ciencia-na-escola-ciencia-e-10.pdf>

2.3 – Proposta Regional: Educação Colaborativa em Ação Nordeste (EDUCA Nordeste)

De acordo com Oliveira (2019), a proposta Educação Colaborativa em Ação Nordeste (EDUCA Nordeste) constitui-se numa ação estratégica de intervenção em rede voltada para professores e estudantes de escolas públicas de Ensino Fundamental II e Médio dentro do Programa Ciência na Escola. O EDUCA Nordeste visa a aprimorar a qualidade do ensino de Ciências na educação básica, por meio da realização de atividades inovadoras, de modo a potencializar o ensino e o aprendizado em Ciências. A abrangência da proposta contemplará a formação de uma Rede composta por 17 Instituições do Ensino Superior pertencentes aos seguintes estados da região Nordeste: Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe (Figura 6). Esta proposta apresenta quatro objetivos para potencializar o ensino e a aprendizagem em Ciências nas escolas: (1) Fortalecer a interação entre escolas públicas de Ensino Fundamental II e Médio, instituições de ensino superior, espaços de ciência e outras instituições de ciência, tecnologia e inovação; (2) Fomentar a implementação de ações que contribuam para aprimorar o ensino e o aprendizado em Ciências nas escolas de Ensino Fundamental II e

Médio; (3) Intensificar o desenvolvimento de professores das escolas públicas de Ensino Fundamental II e Médio para o ensino de Ciências; e, (4) Estimular o interesse de estudantes das escolas públicas de Ensino Fundamental II e Médio pelas carreiras científicas e tecnológicas. A metodologia adotada nesta proposta focaliza o uso de diferentes abordagens de ensino e o desenvolvimento de atividades inovadoras e interdisciplinares no ensino de Ciências a partir de quatro ações: (a) Formação de professores para a investigação da prática pedagógica; (b); Formação de estudantes para a prática investigativa; (c) Produção de materiais curriculares educativos; e, (d) Divulgação de ações formativas e investigativas e produtos educacionais em um Portal Colaborativo Educação em Ciências Nordeste.

A partir da relação de instituições parceiras, é proposto a constituição dos Núcleos Educa para cada estado parceiro com justificativa e caracterização dos problemas locais, as ações propostas e os produtos educacionais, os critérios de escolhas dos contextos escolares e a relação de escolas envolvidas nos 4 (quatro) estados participantes.

Figura 6 – Instituições de Ensino Superior da Rede Educa nos Estados

Fonte: Oliveira, 2019

3.1 – Núcleo Educa BA

O Núcleo Educa BA formado pelas Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF BAIANO) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Além das Universidades, entram nesta lista as Escolas Estaduais e Escolas Municipais dos municípios de Camaçari e Lauro de Freitas (OLIVEIRA, 2019).

Na UEFS, os Núcleo Educa Nordeste (NEN) irão mobilizar professores(as) e pesquisadores(as) do Departamento de Educação, incluindo o Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Laboratório Multidisciplinar das Licenciaturas (LAMULI); Equipe de Educação Ambiental (EEA), vinculado à Pró-Reitoria de Extensão e Mestrado Profissional do Programa em Rede Nacional para Ensino de Ciências Ambientais (ProfCiAmb), além de escolas da rede básica de ensino que são parceiras em Programas como Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID e Residência Pedagógica. A UEFS é uma das instituições parceiras na proposta EDUCA Nordeste, o que ampliará sua contribuição no desenvolvimento de professores na cidade de Feira de Santana, para que haja uma efetiva implementação de uma política de melhoria da educação básica em ensino de Ciências e Matemática. Tais participantes do NEN UEFS possuem larga experiência com projetos de pesquisa e extensão envolvendo parceria colaborativa de formação de professores(as) e contribuindo para a qualidade da educação básica em escolas públicas (OLIVEIRA, 2019).

Para Oliveira (2019) as 10 (dez) instituições em diferentes locais do estado da Bahia, terão como ações e/ou possíveis produtos:

- 1) Experimentação – Criação de ambiente dedicado a atividades experimentais interativas. Neste ambiente de experimentação as Ciências da Natureza e a Matemática serão apresentadas de forma interativa, lúdica e acessível;

- 2) Ciência Virtual – Projeto voltado à inserção digital e ao uso de novas tecnologias aplicadas ao Ensino de Química, Física, Biologia e Matemática;

3) História da Ciência – Exposição sobre a história e a importância das Ciências Exatas e da Natureza para a sociedade moderna, seus benefícios, seus males e seus rumos;

4) Programa Social de Educação Vocação e Divulgação Científica da Bahia, com 15 anos de existência na Rede Colaborativa UFBA-Escolas parceiras, responsável pelo Encontro de Jovens Cientistas e da publicação da Revista Jovens Cientistas (ISSN 2318-9770) e que conta com equipe e infraestrutura para trabalhos com a temática da Educomunicação;

5) Astronomia no Recôncavo da Bahia: Projeto itinerante voltado para a divulgação da astronomia na região do Recôncavo da Bahia e sediado no Centro de Formação de Professores da UFRB, o qual já possui uma infraestrutura básica para o seu funcionamento, na qual constam telescópios e um planetário inflável;

6) Cursos de formação continuada em ensino de Ciências;

7) Organização de Feiras de Ciências e Clubes e Centros de Ciências nas escolas parceiras;

8) Delineamento de práticas pedagógicas que incorporem tecnologias digitais com produção de conteúdos digitais;

9) Elaboração de materiais curriculares e materiais curriculares educativos;

10) Palestras sobre temáticas relacionadas ao “ensino por investigação”, “uso das tecnologias digitais”, “sustentabilidade”, “robótica”;

11) Utilização de conteúdos da cultura pop (jogos digitais, jogos de tabuleiro, séries televisivas, histórias em quadrinhos, entre outros) para o ensino de Ciências nas aulas;

12) Ações para promover a educação das relações étnico-raciais e de equidade de gênero, como a elaboração de exposições para a comunidade;

13) Apoio à Sala Verde da UFBA e reativação da Sala Verde na UEFS para efetivação de formação continuada de professores (cursos, oficinas, produção de material de baixo custo, produção de vídeos, jornal impresso e webrádio online, exibição de filmes voltados para as ciências da natureza e meio ambiente);

14) Produção de dois livros para divulgação e aplicabilidade entre os professores da rede com distribuição gratuita; realização de dois eventos; Publicação de artigos em revistas da área de Educação e Ensino;

15) Apresentação de trabalhos em eventos da área de Ensino, como por exemplo, o ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências) e Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO);

- 16) Visitas do Caminhão com Ciência nas cidades do estado;
- 17) Visitas de professores e estudantes nos espaços de Ciências, como Parques Tecnológicos, Museus de Ciência e Tecnologia e Observatórios;
- 18) Elaboração de sequências didáticas investigativas no ensino de Ciências em escolas de Ensino Fundamental II e de Ensino Médio;
- 19) Utilização de e-lab para a experimentação remota de estudantes;
- 20) Disponibilização de produtos educacionais no Portal Colaborativo Educação em Ciências Nordeste para utilização nas redes de ensino.

2.4 – Ensino e Tecnologias

Falar de Biologia, em uma educação contemporânea, requer do professor habilidades que vão além do ensinar apenas teoria, requer que o docente domine diversas técnicas de ensino, principalmente com o uso de tecnologias para dinamizar as aulas. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (BRASIL, 1996), no artigo 32, inciso II, indica a compreensão da tecnologia e suas implicações na sociedade, na formação básica em nível de Ensino Fundamental. E no Ensino Médio, no artigo 35, inciso IV que haja “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”.

As ferramentas tecnológicas podem ser usadas de maneira regular no ensino e aprendizagem, fazendo com que os estudantes se interessem pelas aulas e melhorar seu rendimento escolar, levando a construção do conhecimento (ANDREIS e SCHEID, 2010, p. 3).

Dessa forma, os conhecimentos biológicos e tecnológicos devem estar atrelados ao contexto social dos discentes e que devem ser aproveitados em sala de aula, tornando-se assim, um processo significativo no ensino da biologia, o que possibilita para este aluno uma aprendizagem concreta dos termos biológicos e tecnológicos (DURÉ *et al.*, 2018). Diante destes fatores, surgem as aulas com utilização de mapas via satélite da hidrografia da Bahia para os estudos mais complexos, desenvolvido e aplicado pelas geotecnologias.

De acordo com Rosa (2011), define o termo geotecnologia como:

O termo Geotecnologias pode ser definido conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográfica. Dentre as principais, podem ser destacadas: a

Cartografia Digital - CD, o Sensoriamento Remoto - SR, o Sistema de Posicionamento Global – GPS e o Sistema de Informação Geográfica– SIG. Há ainda os aplicativos gráficos disponíveis na WEB - Google Maps, o Google Earth, o Microsoft Virtual Earth, Google Street View, etc (ROSA, 2011).

Silva (2003, p. 35) define geotecnologia como “...é a arte e a técnica de estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos.”

O estudo dos aspectos ambientais inseridos no espaço geográfico pressupõe uma gama de conhecimentos e informações que podem ser trabalhados de forma eficiente e rápida, com novas tecnologias (FITZ, 2008). Ainda de acordo com esse autor as geotecnologias, tendem a ocupar um lugar relevante em virtude de sua funcionalidade.

As geotecnologias como o sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas - SIG podem ser consideradas como ferramentas potencializadoras no processo de ensino da área ambiental. Atuando como banco de dados de imagens de alta definição, possibilita o tratamento e interpretação das informações socioambientais de qualquer lugar do planeta. Para Silva e Carneiro (2012), as geotecnologias devem ser adaptadas ao ensino proposto:

As geotecnologias podem e devem ser utilizadas em atividades educativas como ferramentas didáticas adaptadas pelo professor, de acordo com seus objetivos e seu domínio do conteúdo, tornando as aulas mais atraentes e, ao mesmo tempo, contribuindo para formação mais abrangente dos alunos (SILVA; CARNEIRO, 2012).

De acordo com Pinto et. al. (2011) a utilização das geotecnologias como recursos educacionais permite a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, podem ser utilizados diversas ferramentas como: computadores, notebooks, celulares, etc. que podem ser utilizados diversos softwares voltados para as geotecnologias.

De acordo com Carvalho (2019), atualmente existe a possibilidade de usar dispositivos móveis (aparelhos celulares) que através de aplicativos com Global NavigationSatellite System (GNSS) ou Global Position System (GPS) podem ser desenvolvidas atividades que contemplem noções de localização, latitude, longitude, altitude, definição de rotas, etc. Para esta mesma autora, as imagens de satélites podem ser utilizados dentro e fora da sala de aula. E, tais recursos devem servir para criar condições onde o estudante possa construir sua ideia de mundo a partir da sua localidade, com dados georreferenciados do seu espaço cotidiano (CARVALHO, 2019, pág. 12).

Como enfatiza Tunes, Tacca e Bartholo Jr. (2005), a sala de aula é o espaço privilegiado de negociações e de produção de novos sentidos e significados a respeito, principalmente, dos diferentes conceitos escolares. Assim, no Ensino de Biologia as portas se abrem para as geotecnologias como ferramenta potencializadora, criando múltiplas possibilidades de significações do processo de ensino e aprendizagem.

Dentre as competências e habilidades dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que envolvam o uso das tecnologias encontram-se destacado que o aluno deve “(...) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos; Articular o conhecimento científico e tecnológico numa perspectiva interdisciplinar; Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais”. O ensino de Biologia deve permitir o uso das tecnologias para dinamizar as aulas e que há necessidade de repensar os métodos de ensinar, uma vez que as ferramentas tecnológicas fazem parte do dia-a-dia dos professores e estudantes (BRASIL, 2000; BRASIL, 2006).

Atualmente, apresentam-se vários tipos de geotecnologia que podem ser utilizados no ensino multidisciplinar e em qualquer nível de ensino, são eles: GPS, Google Earth, e os diversos websigs nacionais (IBGE, INPE, ANA, EMBRAPA, etc.) e até mesmo internacionais, que se encontram gratuitamente a disposição dos professores para serem empregados em suas aulas impactando a formação dos estudantes (SAMBRANA *et al.*, 2012).

Para Sousa e Freitas (2018), a Cartografia Digital, o Sistema de Posicionamento Global e o Sensoriamento Remoto, por exemplo, podem ser utilizados para elaboração de instrumentos didáticos e tarefas de ensino voltadas para as práticas espaciais dos estudantes.

2.5 – Recursos Hídricos

2.5.1 – Distribuição de água no Mundo

A oferta de água é determinada pela dinâmica hídrica e socioeconômica das bacias hidrográficas de cada região. E consequentemente pela sua qualidade, o qual é primordial para sobrevivências de todas as espécies que habitam este planeta (ANA, 2018; FUNASA, 2014).

O globo terrestre, ao ser observado por satélites apresenta $\frac{3}{4}$ de água, perfazendo um total de 75% e os 25% restantes de terra emersas, que está distribuída nos oceanos, rios, lagos, ou mesmo congelada em geleiras, ou na forma de neve. No entanto, menos de 0,1% está disponível em forma de água doce líquida para consumo. Essa pequena porcentagem é destinada para os diversos usos humanos como o uso doméstico, industrial, recreação, agricultura, indústria, hidrelétrica, entre outros.

Desta maneira, o uso inadequado da água por desperdício e poluição dos corpos hídricos resulta em diminuição da sua qualidade e quantidade disponível para consumo (OLIVEIRA & MOLICA, 2017). De acordo com a WWF-Brasil (2006), um elemento natural, cuja falta impede a vida na Terra; de um bem universal e de direito de todos; de um elemento sem cor, sem cheiro e sem sabor; de um bem econômico que garante o desenvolvimento e o progresso.

Segundo o Programa Hidrológico Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2017), ao observar o globo, têm a noção de que a água doce não está distribuída de forma igualitária, pois, na América do Sul encontra-se 26% do total de água doce disponível no planeta e apenas 6% da população mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água e abriga 60% da população mundial (Figura 7).

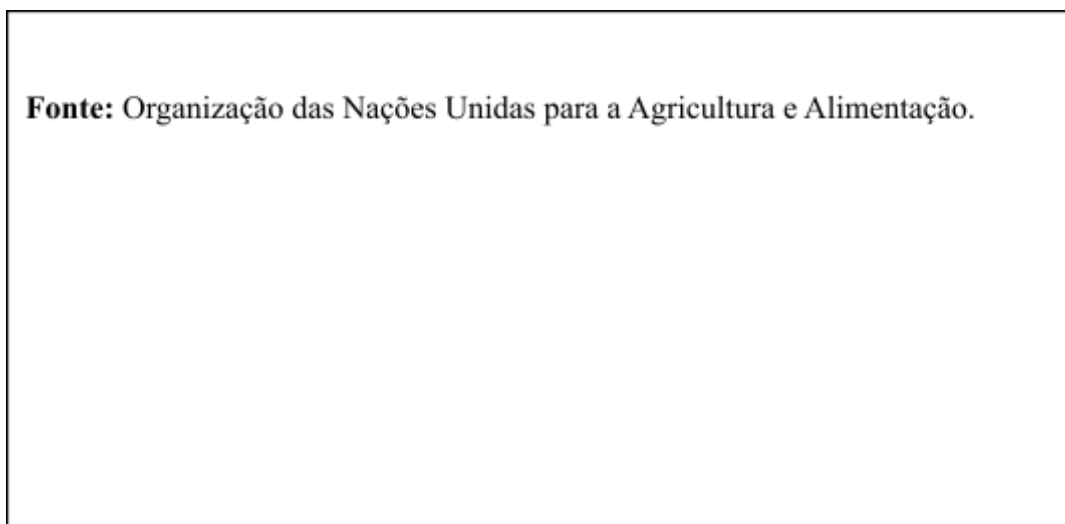
Figura 7 – Distribuição de água no planeta

Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

Nota-se que a quantidade de água doce para o consumo humano no planeta perfaz um total de 2,7% e que destes a grande maioria está sob forma de geleira ou na superfície do solo. Porém, essa água doce precisa ser considerada potável, de boa qualidade, livre de contaminantes e substâncias tóxicas para o consumo (ANA, 2020).

O problema se agrava, quando a quantidade de água doce, de que também necessita a própria natureza, tem múltiplos usos, sendo utilizada, ao mesmo tempo, por todos os habitantes do planeta e muitas vezes de forma pouco sustentável (WWF-Brasil, 2006). A maior parte da água vem sendo utilizada pela agricultura que corresponde a 70%, enquanto que a indústria apresenta 22% e para o uso doméstico com 8% (ANA, 2020) (Figura 8).

Figura 8 – Consumo de água



Segundo estimativas da Unesco (2017), se continuarmos com o ritmo atual de crescimento demográfico e não estabelecermos um consumo sustentável da água, em 2025 o consumo humano pode chegar a 90%, restando apenas 10% para os outros seres vivos do planeta.

2.5.2 – Distribuição de água no Brasil e suas Bacias Hidrográficas

O Brasil possui uma área geográfica de 8.544.416 km², sendo o maior país da América do Sul ocupando mais da metade da superfície deste continente. Estima-se que o país possua cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta e a maior concentração

ocorre na região Norte com 68%, Nordeste 3%, Centro-Oeste 16%, Sudeste com 6% e Sul com 7% (ANA, 2010). Ao observar estes dados, nota-se que a distribuição natural desse recurso não é equilibrada por todo país (Figura 9).

Figura 9 – Distribuição dos Recursos Hídricos no Brasil.

Fonte: ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento

A Divisão Nacional de Recursos Hídricos (ANA), estabelecem as doze Regiões Hidrográficas Brasileiras. São regiões hidrográficas: bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, sociais e econômicas similares. Esse critério de divisão das regiões visa orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em todo o país (ANA, 2020).

Figura 10 – Regiões Hidrográficas Brasileiras

Fonte: ANA – Agência Nacional das Águas, 2006.

As bacias hidrográficas do Nordeste correspondem a 18% das bacias brasileiras, colocando a Região em terceiro lugar, atrás apenas das Regiões Norte e Centro-Oeste. No

entanto, apesar de sua extensão territorial, a hidrografia nordestina é considerada modesta devido ao caráter intermitente e irregular de boa parte de seus rios, cuja condicionante principal é o clima semiárido, que domina grande parte da Região (MACIEL, 2004).

A hidrografia do Nordeste é composta pelas bacias Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco e Atlântico Leste (ANA, 2020).

Em termos globais, o Brasil possui uma boa quantidade de água e necessita de gestão dessas águas no que tange a conservação, recuperação, a proteção de forma eficaz, disciplinando a utilização deste recurso como um todo e de acordo com a WWF-Brasil (2010) diz que:

É importante saber que a adoção de bacia hidrográfica, como unidade de gestão dos recursos hídricos, define um espaço geográfico de atuação que ajuda a promover o planejamento regional, controlar o aproveitamento dos usos da água na região, a proteger e conservar as fontes de captação nas partes altas da bacia e discutir com diferentes pessoas e setores as soluções para os conflitos. Vale destacar também que a Bacia Hidrográfica está relacionada ao espaço físico e não político, ou seja, geralmente ultrapassa a fronteira dos municípios, Estados e, mesmo, países (WWF-BRASIL, p. 43).

Ao impor uma gestão dos recursos hídricos, de qualquer forma, implanta uma gestão mais adequada para reduzir o desperdício de água para diversos fins como na irrigação, indústria, residenciais e os conflitos com outros setores usuários. Assim, cada uso da água possui peculiaridades, seja por aspectos ligados à quantidade ou à qualidade, e altera as condições naturais das águas superficiais e subterrâneas (ANA – Conjuntura Nacional das Águas, 2018). Portanto, é de suma importância que a abundância de recursos hídricos seja água doce superficial e águas subterrâneas geraram nos milhões de brasileiros uma cultura de uso abusivo e, logo desperdício desse recurso tão importante para a vida humana (FUNASA, 2014).

A Agência Nacional de Águas – ANA é o órgão responsável que acompanha a situação da quantidade de água no Brasil e realiza o monitoramento hidrometeorológico a partir de informações obtidas da Rede Hidrometeorológica Nacional. Este órgão faz os levantamentos que acompanham o volume das águas superficiais e subterrâneas, a capacidade de armazenamento de reservatórios e as precipitações de chuvas, tendo em vista que essas informações são primordiais para a gestão das águas (ANA, 2020).

A Constituição Federal de 1988 estabelece que “são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros Países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. Estabelece, ainda, como “bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

Em 8 de janeiro de 1997, a nova Lei das Águas no 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil. Os principais objetivos da Lei são assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados, bem como promover uma utilização racional e integrada dos recursos hídricos.

2.5.3 – Água na Bahia

O Estado da Bahia tem uma superfície de 566.237 Km², correspondente a 6,6% do território nacional e a 36,3% da Região Nordeste (BAHIA, 2005).

O Estado da Bahia apresenta rios de grandes extensões. E a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA estabelece em seu art. 42 que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

A divisão hidrográfica estadual é composta por treze bacias hidrográficas (São Francisco, Vaza-Barris, Real, Itapicuru, Inhambupe, Recôncavo Norte, Paraguaçu, Recôncavo Sul, Contas, Leste, Pardo, Jequitinhonha e Extremo Sul). Na Bahia já foram enquadrados transitoriamente corpos de água nas RPGAs do Recôncavo Norte e Inhambupe (Bacia do Rio Joanes e Ipitanga) e do Paraguaçu (Bacia do Rio Jacuípe), no ano de 2009.

A Chapada Diamantina¹ considerada um berço de inúmeras nascentes apresenta particularidades diante sua localização no semiárido baiano. Para Rocha (2002) a valorização da água doce (e consequentemente do rio), diante da ameaça de sua escassez em nível mundial, se constitui num fato político na região que se relaciona ao gerenciamento deste recurso (JUNCÁ *et al.*, 2005).

Nesta área está localizado o Rio Paraguaçu, considerado genuinamente o maior rio baiano localiza-se no Centro-Oeste do Estado da Bahia com área de 54.877 km², representado 10% do território baiano perpassa por 86 municípios, abastecendo cerca de 1.657, 254 habitantes².

A este se têm a microbacia hidrográfica do Rio Cochó, que nasce na cidade de Piatã e se estende até a confluência do Rio Preto, no município de Palmeiras. Segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 1999), o rio Cochó possui direção de fluxo para nordeste, condicionado pela estrutura geológica da Serra do Bastião, que se situa a leste da referida drenagem. Já dentro da área municipal de Boninal – Ba, inicialmente, flui para noroeste, passando para a direção nordeste, até a confluência com o rio Picos. Nas proximidades da sede, se encontra com o rio Palmares retomando a direção noroeste até a Fazenda Encruzilhada do Baixão, de onde segue na direção norte, entrando nos limites geográficos do município de Seabra-Ba, passando por distritos como: Ingazeira, Baraúnas, Velame e Angical. Desse último, retoma o fluxo no sentido nordeste até chegar à sede, onde recebe os riachos Campestre, Chifre de Boi e Prata, seguindo o seu curso na direção sudeste até o povoado do Beco, recebendo mais um riacho, o Tijuco. Daí direciona o fluxo na direção leste desembocando no rio Preto, onde se encontra a outras sub-bacias do Alto Curso. O rio Preto, então, segue para região leste do estado, ponto de início do Médio Curso do rio Paraguaçu, o qual tem a sua foz localizada na parte oeste da Baía de Todos os Santos, formando antes da sua desembocadura, a Baía de Iguape.

¹Segundo o Art.216/Lei Federal n.º 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, “constituem patrimônio estadual e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem o manejo adequado do meio ambiente, inclusive ao uso de seus recursos naturais, históricos e culturais, entre outras: (...) IV - A Mata Atlântica, a Chapada Diamantina e o Raso da Catarina; (...) VII – Os vales dos rios Paraguaçu e das Contas”.

²Integra a região do Alto Curso da Bacia do Rio Paraguaçu juntamente com outras seis sub-bacias (Dos rios: Bonito, Utinga, Santo Antônio, São José, Preto e calha principal do rio Paraguaçu) que juntas ocupam uma área de 12.860 km², dos quais aproximadamente 9,8% são ocupados pelo Parque Nacional da Chapada (SEIXAS, 2004).

As devidas alterações que ocorrem em suas propriedades sejam elas, físico-químicas e microbiológicas comprometem sua qualidade, levando ao desenvolvimento de vetores, podendo alterar ecossistemas e biomas, levando ao surgimento de problemas de saúde para a população humana. Assim, todos os dados de monitoramento da qualidade da água realizados pelos Estados em seus territórios são repassados para Agência Nacional das Águas. Para tal monitoramento a ANA estabelece indicadores da qualidade da água que são: Índice de qualidade da água (IQA), Oxigênio dissolvido (OD), Demanda de Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Fósforo (ANA, 2020).

Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2009), a água para consumo humano não deve conter micro-organismos patogênicos e estar livre de bactérias do grupo coliforme, indicadoras de contaminação fecal, sendo representada principalmente pela *Escherichia coli*.

A água poluída pode veicular microrganismos causadores de várias doenças, tais como as gastroenterites, o que pode afetar a saúde dos consumidores. (CORREA; AMARAL, 2012). Assim, o Ministério da Saúde (MS) se tornou o órgão competente pela definição do padrão de potabilidade da água para consumo humano no Brasil.

Visto que, no município de Seabra esse padrão de potabilidade é realizado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) apenas na Sede e os demais povoados pela Central das Águas e Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB). Sendo esta última, responsável pela abertura de poços artesianos em todo município. De acordo com a ANA (2020) e baseado na Constituição Federal, a gestão e autorização para o uso de águas subterrâneas, inclusive a perfuração de poços, são competências dos Estados. No Estado da Bahia, os órgãos gestores são: Secretaria do Meio Ambiente da Bahia (SEMA) e o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA).

O acesso e aproveitamento das águas subterrâneas podem ser feitos por meio da construção de diversos tipos de obras de captação, sendo mais comuns os poços escavados e os perfurados. São eles: Poço raso, cisternas, cacimba ou amazonas e poço tubular profundo (ABAS, 2015).

Poço artesiano é um poço perfurado com diâmetro pequeno, grande profundidade e um detalhe importante: a água jorra do solo naturalmente, porque sua própria pressão basta para levá-lo à superfície. Esse poço artesiano é chamado tecnicamente de poço

tubular profundo. É escavado por furadeira gigante, usando uma broca desenvolvida pela indústria petrolífera (Hirata, 2002).

2.5.4 – Acesso à água e sua qualidade

A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei n.º 11.612, 08/10/2009) em seu artigo 2º, capítulos I e II diz que todos têm direito ao acesso à água, bem de uso comum do povo, recurso natural indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento; e em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.

De acordo com Razzolini e Günther (2008), acesso a água é entendido como alcance a uma fonte de água, definido num contexto espacial e temporal. No capítulo 6 da Agenda 21, há referência sobre o requerimento básico de água potável e segura destinada a satisfazer às necessidades humanas que deve atender a padrões de qualidade determinados por lei.

Portanto, Rozzolini e Günther (2008) diz que:

Questões relativas ao acesso regular à água potável e segura têm causado preocupação, principalmente em países em desenvolvimento, que sofrem com a rápida expansão urbana, o adensamento populacional e a ocupação de áreas periurbanas e rurais, com evidentes deficiências e dificuldades no suprimento de água para satisfazer às necessidades básicas diárias. O provimento adequado de água, em quantidade e qualidade, é essencial para o desenvolvimento socioeconômico local, com reflexos diretos sobre as condições de saúde e de bem-estar da população. Condições adequadas de abastecimento resultam em melhoria das condições de vida e em benefícios como controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos, conforto e bem-estar, aumento da expectativa de vida e da produtividade econômica (ROZZOLINI e GÜNTHER, 2008, p. 22).

No Brasil, a normativa que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e define seu padrão de potabilidade é a Portaria n.º 518/ 2004, do Ministério da Saúde (Brasil, 2004b), que se refere a valores máximos permitidos para parâmetros físico-químicos, químicos e indicadores bacteriológicos de contaminação fecal.

2.6 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS

Em setembro de 2015, sob os auspícios das Nações Unidas, a comunidade internacional aprovou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual engloba os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS são um compromisso para promover, de forma integrada, a proteção ambiental, o progresso social e o crescimento econômico em escala planetária (PNUD, 2015).

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 desdobrados em 169 metas, que abordam diversos temas fundamentais para o desenvolvimento humano, em cinco perspectivas: pessoas, planeta, prosperidade, parceria e paz, que compõem uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. Portanto, os ODS são integrados e indivisíveis e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a social, a econômica e a ambiental (PNUD, 2015).

Os 17 ODS envolvem temáticas diversificadas como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação (PNUD, 2015).

Esta dissertação abrange a ODS nº 6 – água e saneamento (Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos), e de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2015), insere-se na necessidade de garantir o direito humano à água potável, bem como de assegurar saneamento e higiene para todos. Assim, a água é uma questão central do desenvolvimento sustentável, tendo os recursos hídricos e os serviços a eles relacionados à pretensão de promover a redução da pobreza, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental. Apresenta metas (6.1 a 6.6 e 6a e 6b) que devem ser alcançadas até 2030.

2.7 – Impactos Socioambientais no Município de Seabra

A legislação brasileira, por meio da Resolução nº 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), definiu o que seria impacto ambiental. Neste contexto, qualquer

alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais é considerado impacto ambiental (BRASIL, Resolução 01/1986).

Preocupam aos gestores e à população local os impactos hídricos e ambientais, devido à sua utilização sejam das águas de superfície (rios, estuários, lagos, represas), sejam das águas subterrâneas (aquíferos) (BEZERRA *et al*, 2013).

Nessa perspectiva, enfatiza-se a relação entre o uso dos ambientes naturais aquáticos e a forma e o cuidado com que os processos produtivos econômicos e a sociedade os utilizam, atentando-se para as repercussões degradadoras como a poluição, a qual é talvez hoje o maior fenômeno que altera toda a natureza de forma danosa (SÁNCHEZ, 2008).

Os rios são coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem. Os principais processos degradadores observados em função das atividades humanas nas bacias de drenagem são: assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos, diminuição da diversidade de habitats e eutrofização artificial (SANTOS, 2006).

A quantidade e a qualidade dos rios de uma bacia hidrográfica podem ser alteradas por diversos fatores, destacando-se, a declividade, o tipo de solo, o uso da terra, principalmente nas áreas de recarga e de nascentes (PINTO *et al.*, 2004).

Nesta perspectiva, os estudos dos impactos socioambientais abrangem o Rio Cochó e o Rio da Prata, uma vez que não foram encontrados dados sobre o Riacho Campestre.

2.7.1 – Microbacia do Rio Cochó

Caracterizado por ser um dos principais rios da Bacia do Paraguaçu, o Rio Cochó (Figura 11) possui nascente na cidade de Piatã e percorre cerca de 36 km entre os diversos povoados e comunidades rurais dos municípios de Piatã, Boninal e Seabra, até cortar a sede deste último.

O caráter natural permanente do Rio Cochó deveria significar que este se mantém com vazões médias durante todo o período do ano, sem enfrentar fases de seca. No entanto, quatro décadas de constante degradação no trecho que corta a sede de Seabra resultaram em um rio que permanece seco ou quase seco na maior parte do ano, devido aos diferentes impactos. O atual nível de degradação do Rio Cochó dificulta a medição da largura natural do leito do rio e, conseqüentemente, das margens, as quais abrangem a mata ciliar e constituem a Área de Preservação Permanente (APP) do rio (FIGUEREDO e SANTOS, 2020).

Atualmente, o município enfrenta problemas como a ausência de serviços adequados de saneamento básico e a escassez hídrica. No que se refere ao saneamento, foi notória a inexistência de infraestruturas e iniciativas voltadas para essa questão desde o início do desenvolvimento da cidade. Esse quadro se tornou perceptível, inclusive, ao ser analisada a condição do Rio Cochó, uma vez que as principais causas da degradação deste estiveram relacionadas à falta e/ou deficiência das estruturas de esgotamento sanitário e de drenagem urbana (FIGUEREDO e SANTOS, 2020).

No que se refere aos problemas na qualidade da água do Rio Cochó, verificaram-se implicações geradas pelo processo de eutrofização, isto é, pelo aumento da concentração de nutrientes na água, proveniente do carreamento de fertilizantes agrícolas, detergentes e efluentes domésticos (BARRETO *et al.*, 2013). De forma similar, os aspectos citados são equivalentes às causas de eutrofização do Rio Cochó, visto que, como pôde ser observado no processo histórico da cidade, o rio recebeu, inclusive, carga de nutrientes oriundos dos fertilizantes utilizados em plantações presentes nas proximidades. O aumento da concentração de nutrientes na água provoca o desenvolvimento de determinados tipos de vegetação no interior do corpo hídrico, conforme identificado no Rio Cochó com a presença da espécie *Typha domingensis*, popularmente conhecida como “taboa”. Outro fator intensificador da eutrofização é o lançamento de efluentes com detergentes por estabelecimentos de lavagem de carros (lava a jatos) situados em pontos próximos ao rio, os quais não realizam a destinação final adequada do efluente e o lançam no corpo hídrico, influenciando no processo de degradação do rio. (FIGUEREDO e SANTOS, 2020).

O descarte de resíduos sólidos no Rio Cochó tem sido uma prática comum, desde 1991, quando “a maior parte dos resíduos sólidos produzidos no município (81,5%) tinham como destino final os terrenos baldios ou logradouros e os rios Cochó e Campestre” (MEIRELLES e NASCIMENTO, 2018, p. 5). Ao longo dos anos, essa porcentagem foi

gradualmente reduzida, devido ao aumento da atuação do serviço público de coleta. Para Mucelin e Bellini (2008) apontaram como problema o uso do rio como local de disposição final de resíduos, considerando este um hábito cultural. Essa prática, no Rio Cochó, pode estar resultando em efeitos nocivos ao meio aquático, como interferências na fauna, flora e nas características físicas, químicas e biológicas da água.

Portanto, ao realizar pesquisa sobre a história de Seabra, constatou-se que a situação atual do Rio Cochó são negligências de planejamento urbano e ambiental adequados para cidade. Embora a cidade apresente vários aspectos positivos em outros setores, essa apresenta problemas como a falta de saneamento ambiental e falta de cuidados no âmbito coletivo da população local, resultado, entre outras coisas, da ausência de ações educativas, como a educação ambiental.

Figura 11 – Microbacia do Rio Cochó – Seabra – Bahia

Rio Cochó, 1992.

Fonte: Smitson

Rio Cochó poluído, 2021.

Fonte: Próprio autor.



Fonte: IBGE, 2019.

Rio Cochó, 1980.

Fonte: Smitson.

Rio Cochó poluído, 2021.

Fonte: Próprio autor.

2.7.2 – Microbacia do Rio da Prata

A Microbacia do Rio Prata (Figura 12), com 7.618,3391 hectares, localizada no município de Seabra, mais precisamente entre as coordenadas 12° 25' 12" de latitude Sul e 41° 46' 12" de longitude Oeste. A altitude média da microbacia é de 924 m e a sede estando a 840 metros acima do nível do mar. O relevo predominante é do tipo suave a ondulado próximo a sede, sendo ondulado, montanhoso e suave ondulado ao longo do Rio Prata e Rio Campestre, com altitudes variando de 800 a 1200 metros. Com 3.293 estabelecimentos da agricultura familiar e 28.401 ha, segundo IBGE - Censo Agropecuário (2006).

O Rio Prata integra a Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu, com suas nascentes no município de Seabra, no entorno da comunidade de Lagoa da Boa Vista, encontrando com o Rio Cochó próximo ao bairro Boa Vista do município de Seabra, este recebendo o Rio Tijuco, e desembocando no Rio Preto, que encontrará com o Rio Paraguaçu seguindo até sua foz na parte oeste da Baía de Todos os Santos, formando antes da sua desembocadura, a Baía de Iguape (MMA, 2007; INEMA, 2020) .

O abastecimento de água do município de Seabra provém aproximadamente 40% de uma captação no Rio Prata (Figura 12), especificamente no povoado Prata de baixo, rio municipal, com aproximadamente 24 km de extensão, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu e, em seu entorno se encontram sete comunidades rurais, com predominância de agricultores familiares, sendo estes pressionados pela expansão urbana e pela legislação ambiental, e que devido a este fato há vários processos erosivos na microbacia ocasionando assoreamento do rio e aumento da turbidez da água, elevando os custos para seu tratamento ou mesmo o impedindo, ocasionando problemas para o abastecimento do município (EMBASA, 2013).

Assim, a microbacia hidrográfica do Rio Prata tem aspecto de ser o único manancial superficial potável para o município de Seabra, pois, apresenta considerável diversidade de atividades, usos e ocupação do solo. Diversas dessas atividades e usos se constituem em pressões para os ambientes aquáticos e são responsáveis por diversos danos aos corpos d'água. Para Xavier (2011), as atividades no quadro 1, foram definidas tendo por critério apresentar os principais usos que tendem a intensificar os processos erosivos da bacia estudada e modificar o parâmetro físico utilizado neste trabalho: a turbidez.

Quadro 1 – Pressões, cobertura e impactos ambientais na microbacia do Rio Prata em Seabra\Ba.

Atividade	Definição	Descrição
Olarias	Pressão	Atividade de mineração de argila, para a produção de alvenaria, em áreas de preservação permanente de cursos d'água.
Estradas de terra	Pressões	Vias de acesso sem pavimentação. Suscetível a erosão
Vegetação de porte arbóreo	Cobertura	Mata ciliar
Vegetação de porte arbustivo	Cobertura	Áreas de caatinga
Uso urbano	Pressões	Povoados
Uso agropastoris	Pressões	Áreas de agricultura e pecuária
Focos de erosão acelerada	Impacto	Sulcos, ravinas e voçorocas
Trechos de assoreamento crítico	Impacto	Trechos nos corpos d'água onde predomina a deposição de sedimentos, causando assoreamento crítico.

A cafeicultura, bovinocultura e mandiocultura são as atividades agrícolas mais expressivas da microbacia do Rio Prata, praticados em sua maioria por agricultores familiares.

A atividade de mineração de argila no curso d'água do rio Prata é a atividade mais impactante, com a retirada da vegetação da mata ciliar e de áreas com inclinação próximas a 30°, provocando desestabilização do solo, assoreamento do rio, desvio do seu curso natural, diminuição da vazão, gerando problemas no tratamento da água, que incluem aumento dos gastos para manutenção do sistema, dificuldade para tratamento e aumento da turbidez, chegando a interromper distribuição devido ao seu alto valor, acarretando um impacto maior que é o problema no abastecimento na sede do município de Seabra (XAVIER, 2011).

As principais causas do aumento de turbidez nos rios são: presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica e colóides), matéria orgânica e inorgânica, organismos microscópicos e algas. A principal origem desses materiais pode ser o solo (quando não ha mata ciliar) ou o esgoto doméstico (SANTOS, 2006, p130).

Embora gere renda para um número grande de oleiros que em sua maioria são agricultores familiares e aumentam sua renda com esta atividade que também gera impacto negativo para a saúde humana pela queima dos tijolos e para a vegetação nativa pela coleta sem critério e sem manejo de lenha para a queima dos tijolos. Assim, a equipe de fiscalização

do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema, 2014) realizou inspeções no curso do Rio Prata e foram constatadas diversas irregularidades, como bombas movidas a diesel usadas para irrigação e plantios em Área de Proteção Permanente (APP), extração mineral de argila, assoreamento do rio, e, barramentos feitos com sacos de areia e concreto.

É fato o questionamento da degradação ambiental provocado por atividades agropecuárias e ocupação de áreas de mananciais na região e o desenvolvimento da atividade agropecuária clama por formas de gestão dos recursos naturais menos agressivos, que não contaminem, não degradem e que estejam adequadas a ações das normas e legislações pertinentes, pois há vários instrumentos relativos à gestão dos recursos hídricos com implicações diretas para os agricultores (XAVIER, 2011).

Área de mineração de argila, com a presença de gado.

Fonte: Xavier.

*Figura SEQ Figura * ARABIC 12 – Microbacia do Rio Prata – Seabra – Bahia*

Forno desativado e Rio Prata atrás.

Fonte: Xavier.

Figura - Microbacia do Rio Prata - Seabra - Bahia
Fonte: IBGE, 2019

Área com plantio de café e mandioca na microbacia do rio Prata em Seabra/Ba.

Fonte: Xavier.

Captação de água do Rio Prata.

Fonte: Xavier.

