

Educação para sustentabilidade em uma região mineradora de carvão: mobilizando escolas e alunos de Candiota (RS)

*Education for sustainability: mobilizing schools and students in a coal mining
region*

Nelson Kadel Jr.¹, Maria Soares de Lima², Wislayne Aires Moreira³, Miguel Afonso
Sellitto⁴

*Autor correspondente: Amanda Martins de Souza – E-mail: mariabaggio@yahoo.com.br

Recebido em: 24/09/2022
Aceito em: 19/10/2023

RESUMO: Embora a educação para a sustentabilidade deva ser um dos objetivos de toda comunidade de ensino, dificuldades podem surgir no desenvolvimento de tal prática. Escolas e educadores muitas vezes se deparam com dificuldades, tais como a falta de material de apoio, conhecimento técnico e prática pedagógica para ensinar e ao mesmo tempo reter a atenção dos alunos. O objetivo é descrever os resultados de um projeto de educação para a sustentabilidade cuja finalidade foi tornar alunos agentes da transformação social para uma sociedade mais sustentável. O método de pesquisa foi a pesquisa-ação. Pensando em contribuir para o desenvolvimento do ensino da sustentabilidade, uma empresa de mineração desenvolveu, suportada por instituição focada no assunto, um programa estruturado e de abrangência ampla, envolvendo todas as escolas de Candiota, no Rio Grande do Sul, cuja principal atividade é a mineração de carvão. O projeto desenvolvido pela empresa mineradora teve por objetivo principal o ensino dos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), declarados pela ONU a todos os alunos de todas as escolas da cidade de Candiota, no Rio Grande do Sul. O objetivo secundário foi capacitar professores da rede escolar para que desenvolvam ações perenes voltadas ao ensino da sustentabilidade. Os resultados extrapolaram os limites das escolas, uma vez que as ações desenvolvidas pelos atores geraram impacto também nas comunidades localizadas nos entornos das instituições, modificando hábitos de moradores e a relação com o meio onde vivem. Como o resultado foi além da cidade, pode-se introduzir o conceito de região sustentável.

Palavras-chave: Educação e Sustentabilidade, Desenvolvimento Sustentável, Região Sustentável, Mineração, Mineração de Carvão, Sustentabilidade.

ABSTRACT: Although education for sustainability should be one of the goals of every teaching community, difficulties can arise in the development of such a practice. Schools and educators need help developing this knowledge, such as the lack of support material, technical knowledge, and pedagogical approach to teaching while retaining students' attention. The objective of this article is to describe the results of an education project for sustainability whose aim was to make students agents of social transformation towards a more sustainable society. The research method was action research. Intending to contribute to the development of sustainability education, a mining company developed, supported by an institution focused on the subject, a structured and wide-ranging program involving all schools in a city whose main activity is coal mining. The main objective of the project developed by the mining company was to teach the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) declared by the UN to all students at all schools in the city of Candiota in Rio Grande do Sul. The secondary objective was to train schoolteachers to develop permanent actions to teach sustainability. The results extrapolated the limits of the

¹ Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Rio Grande do Sul, Brasil.

² Doutorado em andamento em Engenharia de Produção e Sistemas Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Brasil.

³ Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas na Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Brasil.

⁴ Doutorado em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil.

schools since the efforts developed by the actors also affected the communities located in the surroundings of the institutions, changing the habits of residents and the relationship with the environment where they live. Since the results exceeded the city limits, one of the implications of the study was introducing the concept of a sustainable region.

Keywords: Education and Sustainability, Sustainable Development, Sustainable Region, Mining, Coal Mining, Sustainability.

INTRODUÇÃO

O relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, 1987, p. 4) reconheceu a interdependência das questões ambientais e de desenvolvimento, quando observou que:

Até recentemente, o planeta era um mundo grande no qual as atividades humanas e seus efeitos eram nitidamente compartimentados dentro das nações ... e em amplas áreas de preocupação (ambiental, econômica, social). Esses compartimentos começaram a se dissolver. Isto aplica-se em particular às várias "crises" globais que se apoderaram da preocupação pública, particularmente na última década. Estas não são crises separadas: uma crise ambiental, uma crise de desenvolvimento, uma crise energética. Elas são todos um.

O mesmo relatório sustenta que cabe aos professores ajudar a fazer as mudanças sociais necessárias rumo a um futuro sustentável. Espera-se, portanto, que a educação adquira importante papel na promoção do desenvolvimento sustentável (Vare e Scott, 2007, UNCED, 1993) e que exista um compromisso político de integrar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) em todos os níveis educacionais (Wals, 2012). Tal compromisso pode impulsionar a cristalização da EDS nas escolas (Fien e Tilbury, 2002), cabendo aos programas de educação refletir a importância de uma ética que considere uma forma sustentável de se relacionar com a natureza (Fien, 1995).

Fien e Maclean (2000) reforçam o compromisso das escolas com a EDS, pois cabe a elas produzir e disseminar conhecimentos e habilidades necessárias para despertar nos alunos o desejo de contribuir com pesquisa e esforços para que suas comunidades possam avançar na transição a sustentabilidade. Seguindo essa linha, Shephard (2007) buscou responder a duas perguntas: 1) Quais são os princípios de aprendizagem da sustentabilidade e como esses projetos se relacionam com os resultados de aprendizado dos alunos e a teoria educacional? 2) Com que eficácia eles afetam a aprendizagem dos alunos?". Bielefeldt (2013) aponta que os princípios gerais da EDS abrangem metas de conhecimento, atitudes e métodos de ensino. Para a autora, os objetivos específicos de aprendizagem em sustentabilidade devem ser articulados

a fim de determinar os resultados desejados de conhecimento dos alunos a respeito do assunto. Tais contextos de aprendizagem devem ser capazes de apoiar a criação de competências adequadas para lidar com os desafios do desenvolvimento não sustentável (Barth *et al.*, 2007; Lambrechts *et al.*, 2013; Rieckmann, 2012). Alinhar investigação científica e o sistema de ensino pode ser benéfico para (i) proporcionar a geração conjunta de conhecimento (estudantes e pesquisadores), e (ii) permitir que alunos desenvolvam competências-chave na ciência da sustentabilidade (Reid *et al.*, 2010; Wiek *et al.*, 2011).

Tilbury (2004) reforça que é preciso ajudar a mudar as práticas de educação ambiental, introduzindo dois objetivos educacionais: ensinar sobre sustentabilidade e ensinar para a sustentabilidade. Jucker (2002) acrescenta que, antes de avançar na direção de uma sociedade sustentável, é importante (i) avaliar rigorosamente o presente insustentável e as razões pelas quais ele é insustentável; (ii) estabelecer os princípios sobre os quais uma sociedade sustentável deve ser construída e identificar o que é claramente insustentável em tal sociedade; e (iii) avaliar qual parte da educação efetivamente pode desempenhar em uma transição de (i) para (ii). Mcmanus (2008) introduz o conceito de região sustentável. Para o autor, a noção de região sustentável deriva da aplicação na escala da região objetivada, da noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, aquele que atende as necessidades atuais sem comprometer as necessidades futuras da região.

Tal quadro conceitual torna oportuno o conceito de Moore (2005) de que é preciso capacitar os indivíduos para mudar suas referências ou visões de mundo. Suportado pelos conceitos de região sustentável e de capacitar indivíduos para formar uma nova visão de mundo, o objetivo deste artigo é descrever os resultados de um projeto de educação para a sustentabilidade cujo objetivo foi tornar alunos agentes da transformação social para uma sociedade mais sustentável. O projeto foi implantado no município de Candiota, no Rio Grande do Sul. A cidade é polo produtor de carvão e sedia atividades de mineração, processamento mineral e produção de energia termelétrica. O projeto foi iniciativa de uma empresa de mineração de carvão e envolveu 100% dos alunos do município de Candiota/RS, tanto da rede particular, como estadual e municipal. O projeto incluiu workshops e saídas de campo com os alunos e palestras de capacitação com os professores. O método de pesquisa foi a pesquisa-ação. Além de um desenvolvimento teórico, a pesquisa incorporou ações que campo que, realimentadas, refinaram os fundamentos teóricos a respeito do objeto, a EDS.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1.1 Sustentabilidade

Desenvolvimento sustentável é um conceito consolidado, mas que nem sempre é interpretado de modo similar. Bonnett (2010) aponta que o conceito de desenvolvimento sustentável deve combinar um objetivo altamente desejado, que é o desenvolvimento material, com outro objetivo também altamente desejado, que é a conservação do patrimônio natural, o que muitas vezes pode ser contraditório. Um exemplo desta contradição é a indústria da mineração que, para aproveitar recursos que trazem benefícios ao ser humano, deve necessariamente alterar recursos naturais. Em suma, atividades de sobrevivência ou econômicas podem promover impacto na natureza, sendo que o limite final é a capacidade de saturação do meio ambiente. Tal equilíbrio é apresentado pela lei ecológica de Barry Commoner, que assegura que não existe avanço sem contrapartida, pois todo ganho é acompanhado de algum ônus (Carter, 1999).

Conforme Mcmanus (2008), a proposta da sustentabilidade é que ela seja capaz de promover a perpetuação da qualidade ambiental para as gerações atuais e futuras, bem como de outras espécies. O autor enfatiza a sustentabilidade regional. Dadas as várias construções de sustentabilidade, é questionável se é possível alcançar a sustentabilidade de uma região isolada, sem considerações sistêmicas. Por exemplo, em uma região mineradora, medidas de desenvolvimento sustentável, tais como redução da atividade em troca de subsídio, podem repercutir em outras regiões, caso o subsídio se origine de redirecionamento de tributos. Button (2002) observou que a ênfase no desenvolvimento sustentável é mais temporal do que espacial ou geográfica. Assim, o que pode ter iniciado com uma definição consolidada, pode se tornar um conceito contestado caso não seja subsidiado por casos reais de aplicação (Bonnet, 2010). O autor aponta dificuldades a serem sanadas quanto ao conceito de região sustentável. A primeira é semântica, ou seja, deve representar uma noção unificada que possa ser facilmente entendida. A segunda é ética, pois envolve o entendimento de direitos e deveres da cidadania quanto à natureza. A terceira é epistemológica. Dada a complexidade dos sistemas natural e social afetados pela atividade humana e as limitações do conhecimento a respeito, deve existir a preocupação de como escolher as ações e avaliar suas consequências para o desenvolvimento da região.

Em linha com este contexto, alguns autores lançam luzes a respeito dos impactos das ações humanas em busca da sustentabilidade. Bonnet (2010), concorda com a afirmação de McKibben (1989) quando aponta a atividade humana como sendo essencial para o significado de natureza, mas discorda de outra afirmação de que não há aspecto da natureza que não tenha

sido afetado pela natureza humana. Já Taylor (1983) reforça que, na era pré-moderna, existia a compreensão de que a ordem das coisas estava ligada à existência da compreensão a respeito do ser humano, e que existia a percepção de que ele era parte integrante dessa ordem. Assim, cabe refletir se esta concepção se perdeu e, caso tenha sido mesmo perdida, como voltar a ensiná-la às novas gerações. Uma análise mais profunda pode, portanto, impedir a disseminação da falsa ideia que apenas a educação ambiental resolverá todos os problemas e conduzirá uma região à sustentabilidade. Sem algum tipo de educação e aprendizagem sistêmica, dificilmente se conseguirá promover a transição para um patamar mais alto de sustentabilidade (Jucker, 2002). Por isso, é preciso garantir que os programas de educação reflitam a importância de uma ética para viver de forma sustentável (Fien, 1995).

1.1.2 Mineração e Sustentabilidade

Minerais são essenciais para a vida cotidiana, compondo inúmeros produtos que são base de muitas cadeias produtivas (cerâmica, construção, cosméticos, drogas, eletrônicos, metal, tinta e até plásticos). Segundo o relatório emitido pela Comissão das Comunidades Europeia, chamado de “Análise da competitividade da indústria extrativa não energética na UE”, o ciclo de vida dos produtos minerais inclui a extração ou recursos primários, processamento, uso do produto e gerenciamento de resíduos pós-uso, enquanto o ciclo de vida das instalações de produção e mina inclui projeto, operação, descomissionamento e reabilitação. Algumas empresas proativas também consideraram os impactos do fechamento da mina e previram a reabilitação em seu planejamento (EC, 2000).

Na economia global, o setor de mineração e minerais é pequeno, mas diversificado, produzindo mais de 80 commodities minerais. O setor oferta aproximadamente 1% de todos os empregos mundiais, representando 43 milhões de pessoas envolvidas diretamente no processo de mineração em grande e pequena escala. A lista dos principais produtores inclui Estados Unidos, Canadá, Austrália, Rússia, Brasil, África do Sul, China e União Europeia (IIED, WBCSD, 2019).

Segundo Azapagic (2004), a indústria de minerais é dividida em quatro subsetores: i) Minerais energéticos (carvão, petróleo etc.); ii) Minerais metálicos (ferro, cobre, zinco, entre outros); iii) Minerais de construção (pedra natural, agregados, areia, cascalho, gesso etc.); iv) Minerais industriais (boratos, carbonatos de cálcio, caulino, argilas plásticas, talco etc.). Embora esses quatro subsetores compartilhem muitas características comuns em relação às questões de sustentabilidade, eles também são bem diferentes um dos outros, assim, dado o

contexto onde este trabalho de pesquisa está inserido, será dada ênfase em minerais energéticos, mais propriamente o carvão mineral.

A extração e o beneficiamento de minerais estão associados a vários desafios de desenvolvimento sustentável, incluindo várias questões econômicas, ambientais e sociais (Azapagic, 2004). Muitos países veem a indústria da mineração como ator essencial do desenvolvimento econômico, mesmo existindo o risco de que essas operações possam causar problemas sociais ou ambientais (Qui *et al.*, 2019). Os autores afirmam que a mineração causou grave crise de poluição por metais pesados, poluição do ar, subsidência e degradação de florestas na China, levando à adoção pelo governo chinês do programa “Green Mining Construction”. Outro projeto que visa atender as necessidades do setor é o MMSD – “Mineração, Minerais e Desenvolvimento Sustentável” (IIED, WBCSD, 2019), incluído na Iniciativa Global de Mineração (GMI, 2019). Estes são exemplos de ações concertadas pela indústria de mineração para promover o conceito de sustentabilidade corporativa.

O carvão representa cerca de 28% da matriz energética global, ficando atrás apenas do petróleo e seus derivados, com 31,9%, consolidando o carvão como uma importante fonte de energia/calor (IEA, 2019). Na China, o carvão representa cerca de 75% de todas as reservas de energia, contribuindo substancialmente para a economia nacional e para o desenvolvimento social (Si *et al.*, 2009). Nos Estados Unidos, o setor respondeu por 24% em 1990: em 2010 eram 22% caindo para 16% em 2016 (EIA, 2018). No Brasil, o carvão mantém sua participação histórica de 1,2% da matriz energética (EPE, 2018).

O carvão é a fonte de energia mais importante da história da industrialização, já tendo atendido cerca de 40% das usinas elétricas, além de seu uso como material de partida para muitas sínteses químicas (Karthikeyan, 2009). Thielemann (2007) afirma que as minas de carvão seguirão sendo demandadas pelos próximos decênios, podendo inclusive aumentar sua produção, pois espera-se que o avanço da indústria seja mais rápido do que a disponibilidade de novas fontes de energia (Nicholls, 2009). Embora novas fontes estejam sendo descobertas e utilizadas e melhorando a cada ano, a demanda da indústria pelo carvão continuará por algumas décadas, pois é o combustível fóssil mais barato e mais bem distribuído ao longo do planeta. Há reservas em todos os continentes, ao contrário de outros combustíveis fósseis, tais como gás e petróleo, altamente concentrado em poucas regiões produtoras (Jangam, 2011).

Carvões são geralmente classificados como de alto e baixo ranqueamento, dependendo de suas principais propriedades que são o valor de aquecimento, umidade, e teor de impurezas (Katalambula; Gupta, 2009). Carvões de baixo ranqueamento constituem cerca de 45% do total

de reservas globais e são de mais fácil acesso. Com isto, apesar do alto teor de umidade, que varia de 30% a 66%, é o mais requisitado em muitas regiões produtoras. A umidade pode ser reduzida na extração para aumentar seu poder colorífico e reduzir os custos de transporte, melhorando a eficiência de combustão, segurança e a redução de emissões (Jangam, 2011). Portanto, é urgente a compreensão dos efeitos econômicos das políticas destinadas a limitar a mineração de carvão nas comunidades locais, geralmente distantes de grandes centros, sujeitas a condições de pobreza e crescimento econômico lento. Historicamente, a mineração de carvão tem absorvido grande parte da força de trabalho deste tipo de localidade (Betz *et al.*, 2015). Em termos de sustentabilidade social, minas de carvão têm vidas limitadas e têm sido eliminadas progressivamente, à medida que as jazidas se exaurem (Mcmanus, 2008).

Regulamentações ambientais baseadas no mercado são mais eficazes ao longo do tempo do que as políticas de comando e controle (Jaffe *et al.*, 2002), mas pode haver algumas preferências em diferentes impostos e subsídios (Cherry *et al.*, 2012). As respostas comportamentais das empresas às regulamentações ambientais são importantes (Brouillat; Oltra, 2012), pois a melhoria do ambiente de mineração depende principalmente das ações tomadas pelas empresas de mineração (Hilson, 2000). Por exemplo, o governo australiano tem apoiado novas tecnologias do tipo carvão limpo ou carvão verde, para tornar o carvão mais ecologicamente sustentável. Os estudos de Si *et al.* (2009) mostram que existem fatores fundamentais que impactam significativamente na sustentabilidade ambiental para a mineração de carvão, tais como, a reutilização integrada de resíduos de carvão, arborização a cada ano e a construção do cinturão verde, que contribuiu para obter excelente ambiente, bem como desenvolvimento econômico. A China tem tentado melhorar a segurança e o desempenho ambiental de pequenas minas de carvão desde os anos 2000 por meio de medidas de tutela e consolidação (Shi, 2013).

A mineração de carvão só ocorre em locais onde houve a formação dos depósitos minerais, o que tecnicamente é chamado de rigidez locacional. Sendo assim, a mudança de localização geográfica não é uma solução possível para a redução dos impactos ambientais da mineração sobre o meio ambiente de uma determinada região. Logo, é importante ressaltar que nenhuma região, estado ou cidade produtora de carvão é sustentável no sentido absoluto. Portanto, aceita-se a noção de que uma região sustentável seja aquela que está continuamente buscando soluções para seus problemas locais, melhorando a sustentabilidade de empreendimentos individuais, fechando ou substituindo aqueles que não evoluem, encorajando

estilos de vida menos impactantes, reparando danos anteriores, mas mantendo sua identidade intrínseca (Mcmanus, 2008).

1.1.3 Educação para o desenvolvimento sustentável

Kemmis (2009) apresenta projetos de educação para sustentabilidade em escolas, universidades e em contextos informais de educação comunitária. Tais projetos enfocam emissões de gases de efeito estufa, desperdício de energia e água, e ameaças à biodiversidade. Os atores envolvidos agem para lidar com ameaças de maneiras diferentes. Ainda segundo o autor, o que mais chama a atenção nos casos estudados é que os atores desenvolvem forte sensação de pertencimento à região, aprendendo que ações de mudança podem ser feitas localmente, por pessoas que muitas vezes agem individualmente.

Os atores passaram a pensar de maneira distinta sobre o mundo e seu lugar nele, agindo para reduzir a pegada ecológica, economizando energia e água, comprando produtos locais, ajudando a renovar a vegetação de paisagens degradadas com espécies de plantas nativas, desperdiçando e sujando menos seu próprio ambiente de trabalho ou lazer. O papel do professor foi essencial no processo de aprendizagem. Caso não tenha conhecimento, habilidades e o comprometimento com o meio ambiente em seu currículo, é improvável que alunos ambientalmente letrados sejam produzidos (Wilke, 1985).

Wilke *et al.* (1987) alegam que poucos programas de treinamento preparam adequadamente professores para alcançarem metas de EDS em salas de aula. Tal carência tem implicações em aspectos da educação que estão fora do currículo formal, tais como atitudes e valores expressos nos princípios e práticas da escola e o status atribuído a atividades e relacionamentos (Bowers, 1995). Com isso, torna-se oportuna a argumentação de Jucker (2002) que afirma que a única resposta significativa aos excessos da civilização é a resposta pedagógica.

Desde a elaboração da Agenda 21, documento resultante da conferência Eco-92, no Rio de Janeiro, a educação e a capacitação têm sido reconhecidas como críticas para ajudar o desenvolvimento sustentável (Tilbury, 2004, UNCED, 1992). Fien (1995) argumenta que a educação para a sustentabilidade i) permite que se compreenda a interdependência de todo tipo de vida no planeta, bem como os reflexos e extensão de ações ao longo do tempo, ii) desenvolve a consciência sobre as forças (econômicas, políticas, sociais, culturais, etc.) que fomentam ou impedem o desenvolvimento sustentável, e iii) permite e estimula o envolvimento de atores locais no desenvolvimento sustentável regional. Com isso, é possível pensar em uma mudança

de paradigma em direção à sustentabilidade, abrindo perspectivas sobre os processos de aprendizagem e desenvolvendo novas atitudes em relação à natureza, diferentes culturas, e padrões de consumo (Adomßent *et al.*, 2013). Em suma, a educação para a sustentabilidade pode levar alunos a refletir sobre mudanças de valores, atitudes e comportamentos (Fien, 1997; Howard *et al.*, 2000).

Vários projetos apresentam métodos de ensino envolvendo alunos e sustentabilidade (Bielefeldt, 2013; Fien, Maclean (2000); Sipos, Battisti, Grimm, 2007; Thoresen *et al.*, 2008; Thoresen, 2017). Em tais projetos, alunos são convidados a serem protagonistas de práticas e reflexões sobre os resultados das mesmas (Kemmis, 2009). Além de projetos de ensino, tem-se também projetos de pesquisa, que também podem engajar alunos (Luederitz *et al.*, 2015). Projetos de pesquisa mudam o papel tradicional dos professores que passam a estimular alunos a descobrir o conhecimento, e não mais simplesmente recebê-lo pronto do professor. A interação professor-aluno-literatura estimula os alunos a superar dificuldades e desenvolver soluções aos problemas ambientais, não aplicar encontrar soluções prontas (Hmelo-Silver, 2004). Como observam Lysgaard *et al.* (2015), um ponto de partida é usar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2019) como fundamento de práticas de educação e pesquisa. O Quadro 1 apresenta os 17 ODS tais como foram usados no projeto descrito neste estudo.

Quadro 1. Os 17 ODS da ONU

#	ODS	Descrição
01	Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
02	Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
03	Saúde e bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
04	Educação de qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
05	Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
06	Água potável e saneamento	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
07	Energia limpa e acessível	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
08	Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.
09	Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
10	Redução das desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
11	Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
12	Consumo e produção responsáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

#	ODS	Descrição
13	Ação contra a mudança global do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.
14	Vida na água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
15	Vida terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e da biodiversidade.
16	Paz, justiça e instituições eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
17	Parcerias e meios de implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: ONU (2019)

2 A PESQUISA

Este estudo foi financiado e desenvolvido por uma empresa de mineração, ao instalar, em 2018, uma nova unidade de produção de carvão mineral no extremo sul do Brasil, a 400 km da capital do estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Candiota. Fundada em 1883, sob a razão social de Companhia Minas de Carvão do Arroio dos Ratos – CMCAR, a empresa passou por evoluções societárias até que em 1945 consolidou sua história e passou a adotar o nome de Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais – COPELMI. Em 1993, após o fim de uma sociedade de 9 anos com a maior mineradora do mundo (Mineradora Rio Tinto), passou a adotar apenas o nome que era conhecida no mercado (Copelmi Mineração), sua marca comercial até o presente. A empresa opera exclusivamente no Rio Grande do Sul, sendo que a sua base operacional atual está localizada a 60 km de Porto Alegre, na cidade de Butiá. Nesta cidade fica a mina chamada de B3, que está em processo de extração desde 2009, com uma produção anual em de 1,3 milhões de toneladas de carvão bruto, as quais têm como principal destino as indústrias do Rio Grande do Sul (petroquímica, grãos, energia elétrica, celulose e cimento). Inaugurado em 2018, o segundo polo de mineração está localizado a 400 km da capital, em Candiota. A capacidade instalada de 2,3 milhões de toneladas por ano atende exclusivamente uma termelétrica de 350 Mw. A cinza de carvão resultante da termelétrica é inteiramente absorvida como enchimento de produtos fabricados por fábricas de cimento instaladas na região (Sellitto e Murakami, 2018), o que materializa o conceito de economia circular e manufatura hígida e segura (Nara *et al.*, 2019)

Ao longo de sua história a empresa notou que, ao abrir uma nova operação em alguma cidade, rapidamente surgiam demandas sociais, as quais tinham como foco principal a reforma de praças, patrocínios culturais ou ações de assistencialismo. A partir do projeto de instalação desta nova unidade, chamada de Mina do Seival, a empresa buscou identificar empresas

especializadas no desenvolvimento de projetos sociais, preferencialmente que pudessem ter como foco principal o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental. Foi com esse objetivo que aconteceu a contratação da empresa Quinta da Estância, como parceiro para o desenvolvimento e implantação de um projeto que fosse capaz de envolver a comunidade no tema sustentabilidade.

A Quinta da Estância foi fundada em 1992 e atualmente é a maior fazenda de turismo rural pedagógica do Brasil, recebendo grupos de escolas e empresas de todo o sul do Brasil, São Paulo, Uruguai e Argentina. Atualmente conta com uma equipe multidisciplinar, com mais de 80 professores, os quais possuem formação superior nas mais diversas áreas do conhecimento. Com o foco de atender as demandas do mercado, a empresa desenvolve projetos vivenciais de altíssima relevância pedagógica e alinhados com que há de mais moderno em técnicas de aprendizado sobre o ensino ambiental e sustentabilidade. Em março de 2011 foi eleita signatária do *Pacto Global da ONU*, tornando-se o 1º Empreendimento Turístico do Brasil com um compromisso de sustentabilidade internacional, em abril do mesmo ano integrou o *Caring for Climate*, seletivo grupo de 350 empresas no mundo com foco em ações no combate às mudanças climáticas. Além disso, a Quinta da Estância possui, desde 2007, um programa socioambiental de neutralização de carbono no Brasil, onde todos os GEE's (Gases causadores do efeito estufa) gerados por cada evento ou passeio, desde o transporte até a sede, incluindo os gastos de energia elétrica, gás de cozinha, consumo de combustíveis, geração de resíduos etc, são neutralizados pelo plantio de árvores nativas na própria área do turismo rural.

Todas essas credenciais garantiram à Copelmi Mineração, a tranquilidade e segurança para construir, junto com a Quinta da Estância, um programa de ensino sobre a sustentabilidade, desenvolvido em quatro fases, entre dezembro de 2016 a fevereiro de 2019, tendo sua implantação em julho de 2019.

2.1 PRIMEIRA ETAPA DO PROJETO – DEZEMBRO/2016

Na reunião inicial foram debatidas as metas e objetivos e estruturada uma concepção central a respeito da estrutura do projeto. As premissas iniciais foram:

- Constituído o grupo de trabalho do projeto intitulado Candiota Sustentável, formado por representantes da empresa Copelmi e da Quinta da Estância;
- O projeto deve abordar assuntos e ações que promovam a sustentabilidade do meio ambiente no município de Candiota. As ações devem estimular os três pilares da

sustentabilidade (meio ambiente, social e econômico). O projeto também deve concentrar as ações sociais da empresa em um projeto único; e

- Para que o projeto atenda os anseios das partes interessadas, foi convencionado que as decisões deveriam ser tomadas por um grupo de trabalho então constituído.

Os objetivos e metas foram:

- Ser um projeto abrangente, capaz de chegar aos cinco diferentes bairros que compõem a cidade de Candiota, na região do Pampa gaúcho; e
- Abordar questões sobre a mineração de carvão, bem como as práticas utilizadas que são capazes de mitigar os impactos na natureza.
- Integrar a comunidade escolar, para que sirvam de exemplo e agentes multiplicadores de práticas de sustentabilidade.

2.2 SEGUNDA ETAPA DO PROJETO – ABRIL DE 2017

Na sua versão inicial, o projeto teve como amplitude de atuação todas as escolas, de ensino fundamental e ensino médio, do município de Candiota, atingindo diretamente um público de 1.862 alunos (dados do censo de 2014). Nesta versão o programa proposto foi:

- Breve histórico da formação natural na região, seus biomas e fatores de influência e importância no âmbito local, regional e global;
- Conhecer os conceitos de uma educação para a sustentabilidade sobre a ótica do Triple Bottom Line (social, ambiental e econômico);
- Oficina utilizando o horto florestal da empresa Copelmi, localizado na cidade de Candiota, onde os alunos poderiam aprender as práticas de manejo e cultivo de árvores nativas da região do Pampa;
- Promover consumo sustentável e uso consciente dos recursos naturais; e
- Promover hábitos mais saudáveis nos participantes através da implantação de hortas comunitárias e uso integral dos alimentos.

Além da vivência prática no ensino da sustentabilidade, os educadores da Quinta da Estância teriam também como objetivo principal tornar realidade a oportunidade de vivenciar de maneira diferenciada a educação ambiental nos mais diversos aspectos.

2.3 TERCEIRA ETAPA DO PROJETO – SETEMBRO DE 2017

A segunda versão do projeto foi alterada como forma de incluir o ensino dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) e Objetivos do Desenvolvimento do Sustentável (ODS), tendo ainda como foco o mesmo público escolar. A partir deste modelo, a nova versão do programa ficou assim estruturada:

- Breve histórico da formação natural na região, seus biomas e fatores de influência e importância no âmbito local, regional e global;
- Conhecer os conceitos de uma educação para a sustentabilidade sobre a ótica do Triple Bottom Line (social, ambiental e econômico);
- Apresentação de transição entre os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- Oficina aplicando na prática cada um dos 17 ODS;
- Identificação dos principais patrimônios naturais do município;
- Reconhecer estes locais com os participantes e criar estratégias de promoção de sua preservação e uso sustentável pela população residente;
- Promover consumo sustentável e uso consciente dos recursos naturais; e
- Promover hábitos mais saudáveis nos participantes através da implantação de hortas comunitárias e uso integral dos alimentos.

2.4 QUARTA ETAPA DO PROJETO – ABRIL DE 2019

Uma nova revisão do projeto foi proposta, pois ainda existiam dúvidas quanto a continuidade do projeto após a sua primeira edição, com esse objetivo, as pesquisas seguiram como forma de identificar ações/assuntos inovadores que envolvessem os participantes de tal maneira que o sentimento de propriedade deixasse de ser da equipe organizadora e fosse transferida as participantes. Assim, a versão final do projeto foi novamente alterada agora para que atinja 100% dos alunos da rede básica de ensino. Nesta versão o programa proposto foi ajustado, incluindo a utilização da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os programas de trabalho (oficinas e workshop) foram:

- Breve histórico da formação natural na região, seus biomas e fatores de influência e importância no âmbito local, regional e global;
- Conhecer os conceitos de uma educação para a sustentabilidade sobre a ótica do Triple Bottom Line (social, ambiental e econômico);

- Apresentação de transição entre os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- 80 oficinas aplicando na prática cada um dos 17 ODS;
- Identificação dos principais patrimônios naturais do município;
- 20 saídas de campo, no entorno das escolas, que possibilitem os participantes a reconhecerem os patrimônios locais e criarem estratégias de promoção de sua preservação e uso sustentável pela população residente;
- Promover consumo sustentável e uso consciente dos recursos naturais;
- Promover hábitos mais saudáveis nos participantes através da implantação de hortas comunitárias e uso integral dos alimentos.
- Oficina exclusiva para professores de como abordar a Educação Ambiental vinculada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os diferentes níveis de classe.

As práticas de apoio desenvolvidas em paralelo às oficinas foram:

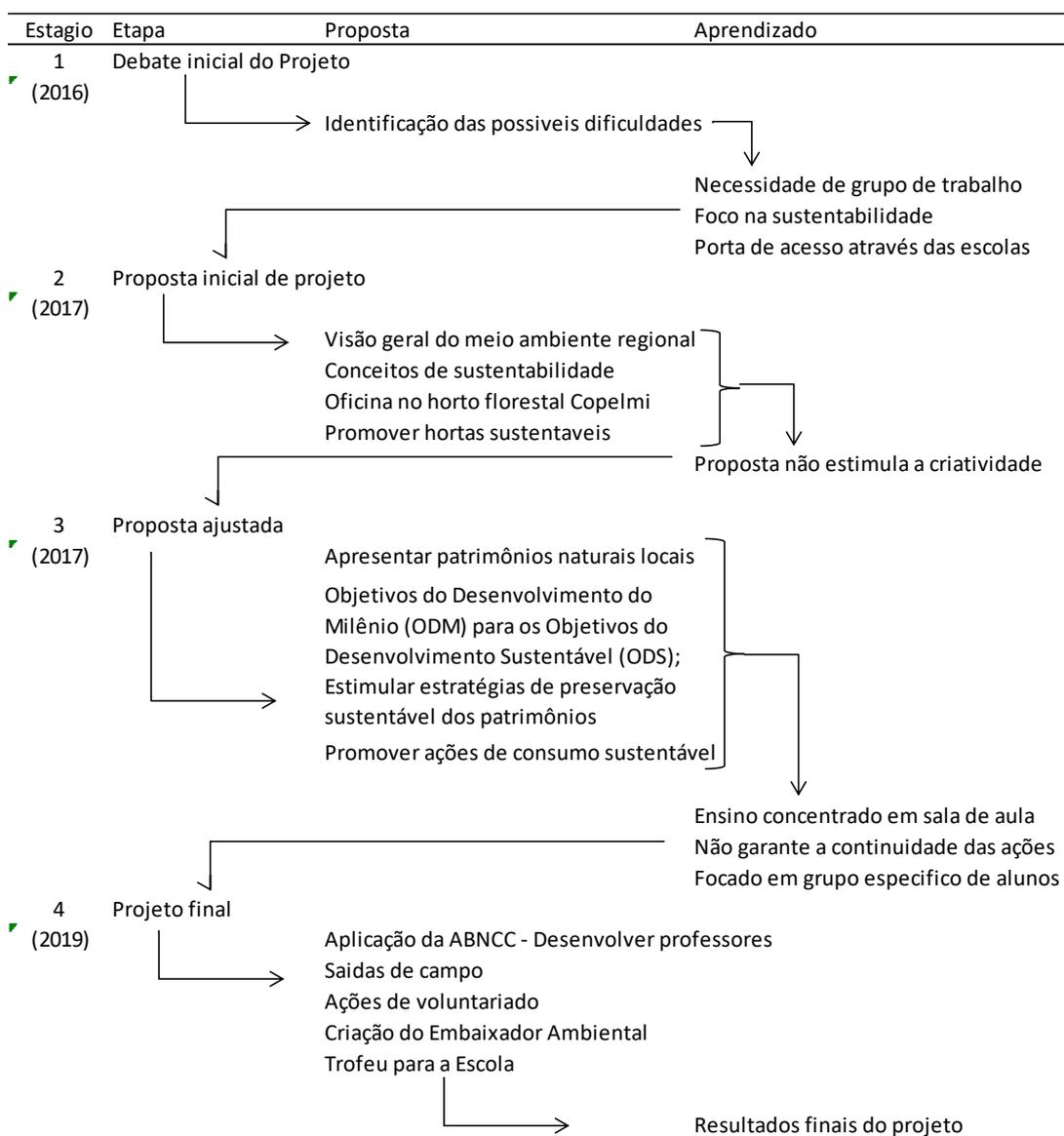
- Voluntário: O projeto estimula o engajamento de colaboradores da empresa Copelmi, no formato de voluntariado, para que participem das saídas técnicas previstas no projeto, engajando e aproximando os colaboradores da empresa com a comunidade participante;
- Certificado Jovem Embaixador Ambiental: Através da realização de saídas técnicas com os alunos e professores, ao entorno da sua escola, será estimulado o olhar crítico de quais podem ser as intervenções dos alunos que promoverão a sustentabilidade na sua comunidade. Todos os participantes passaram a ser embaixadores ambiental; e
- Troféu Candiota Sustentável: A escola com o maior engajamento de participação de seus alunos (em %), efetividade do seu planejamento, aplicando e intervindo na pratica os princípios da sustentabilidade, recebe o troféu. O Troféu irá circular entre as escolas vencedoras ano a ano, com o ano e nome de cada escola vencedora.

O material de apoio confeccionado e distribuído pela empresa incluiu:

- Cartilha para os professores: Este material tem como objetivo principal servir de guia teórico para que os professores possam utilizar e aplicar os conhecimentos difundidos ao longo de todo o projeto;
- Cartilha dos alunos: Apresentação de toda a teoria envolvida no projeto, para que sirva de material de consulta na sala de aula, bem como ao longo das saídas de campo;

- Cartilha de saída de campo: Apresentação do bioma regional, nacional e global, caracterizando quais são os fatores locais da cidade; e
- Cartilha de alimentação saudável: Guia prático de receitas de lanches e almoço que podem ser feitos de forma saudável e sustentável. Esse guia teve como foco principal as merendeiras das escolas, mas também foram distribuídas entre as famílias.

Conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - Lei n.º 9.394 de 1996, a Educação básica é composta por: i) Educação Infantil: duração de 4 anos, com alunos de 0 a 3 anos; ii) Pré-escola: duração de 3 anos, com alunos de 4 a 6 anos; iii) Ensino Fundamental: duração de 9 anos, com alunos de 6 a 14 anos; iv) Ensino Médio: duração de 3 anos, com alunos de 15 a 17 anos (Brasil, 1996). A partir desta proposta o projeto passou a englobar 2.088 alunos, de alunos matriculados em 20 escolas públicas, sendo estas divididas em 10 escolas de ensino fundamental (7 estaduais e 3 municipais), 3 escolas de ensino médio (todas estaduais) e 7 escolas de ensino pré-escolar (todas municipais). A essas foram agregadas ainda as escolas privadas, compostas por 03 escolas de Educação Infantil. Cabe ressaltar que este público corresponde a mais de 23% da população de todo o município. Já a BNCC é um projeto federal de educação que determina os conhecimentos e as habilidades essenciais que todos os alunos têm o direito de aprender, ano a ano, durante toda sua vida escolar. Apesar de possuir prazo de implantação até 2020, o Projeto Candiota Sustentável vai estimular a sua prática e implantação no município a partir de 2019. As evoluções das etapas estão representadas na Figura 1.



Fonte: Fien, Maclean (2000), adaptado pelo autor

Figura 1. Etapas do projeto

3 RESULTADOS E AVALIAÇÕES

3.1 RESULTADOS APRESENTADOS PELOS ALUNOS

Apesar da participação efetiva das três escolas de ensino infantil, por seus professores, os números tabulados nessa etapa consideram apenas as escolas onde os alunos foram protagonistas das ações. Ao longo de sua implantação, os alunos envolvidos produziram 103 ações de sustentabilidade, sendo que 71 delas abordaram apenas um único ODS, enquanto as demais combinaram os ODS na sua aplicação. Assim, 26 ações abordaram duas ODS e 6 abordaram três ou quatro ODS. De forma combinada, ODS estiveram presentes 142 vezes ao

longo do projeto. A Tabela 1 apresenta a lista dos ODS que foram abordados em cada uma das ações, em cada escola participantes. A Tabela 2 apresenta os ODS que foram mais focados por ações desenvolvidas pelas escolas. Cinco deles merecem maior atenção, dado o elevado número de referência.

Tabela 1. Lista de ODS trabalhados por escola

Escola	ODS																	Total	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	Nr	%
1			3	1							1	2	1		2		3	13	9%
2		1	2	2					1	1	1	5			2		1	16	11%
3						1		2	1	1	2	7			1		3	18	12%
4		1	3	1							1	1	1		2			10	7%
5				1					1	1	1	1					1	6	4%
6			1															1	1%
7			3	1													2	6	4%
8			4														1	5	4%
9			2														1	3	2%
10			3								2	2	1		2		2	12	8%
11			1								2				1		3	7	5%
12		1	1	1											1			4	3%
13		2	4	1		1						2					1	11	8%
14			2	4								3			1		1	11	8%
15			1									2			2			5	4%
16			2	4								2			2			10	7%
17			1									1			2			4	3%
Total		5	33	16		2		2	3	3	10	27	3		18		18	142	
%		4%	24%	11%		1%		1%	2%	2%	7%	20%	2%		13%		13%	100%	

Fonte: Autores

Tabela 2. ODS mais abordados

#	ODS	Ref. combinada					
		Ref. única	02	11	12	15	17
3	Saúde e bem-estar	16	4	-	6	4	4
4	Educação de qualidade	11	-	-	4	-	-
12	Consumo e produção responsáveis	10	-	4	-	3	3
15	Vida terrestre	9	-	-	-	-	1
17	Parcerias e meios de implementação	12					

Fonte: Autores

Cabe ainda ressaltar que seis ODS não foram abordados em nenhuma das ações das escolas: 1- Erradicação da pobreza; 5- Igualdade de gênero; 7- Energia limpa e acessível; 13- Ação contra a mudança global do clima e 16- Paz, justiça e instituições eficazes. De todas as combinações, aquela que chama mais atenção é do ODS – 3 (Saúde e bem-estar) com o ODS – 12 (Consumo e produção responsável). Isso porque, não seria de todo errado em relacionar ‘bem-estar’ com ‘conforto’ ou ‘maior consumo’. Já o ‘Consumo responsável’, tendenciosamente é ligado a ‘menor consumo’. Assim, ao conectarem esses dois ODS, os alunos buscam soluções inovadoras que tragam conforto, mas desmistificando de que economizar recursos seja sinônimo de abster-se de cumprir compromissos.

3.2 AVALIAÇÃO DOS ENVOLVIDOS NO PROJETO

Ao final das sequências de oficinas e saídas de campo, os participantes foram estimulados a responderem uma pesquisa de opinião a respeito do projeto. Os resultados estão listados na Tabela 3, divididos em 3 grupos. O primeiro traz as avaliações dos alunos, os quais compõem um universo de 2.088 alunos matriculados, sendo que 1.879 (90%) deles participaram das oficinas e saídas de campos. Contudo, apenas 26,6% responderam aos questionários de avaliação, compondo um retorno de 499 questionários de satisfação. O segundo e terceiro grupos são formados pelos cerca de 80 professores que trabalham na cidade de Candiota, sendo que alguns trabalham em mais de uma escola. Desse montante, 64 (80%) participaram das oficinas e saídas de campo, sendo que o retorno dos questionários de avaliação foi maior, atingindo a casa de 92%, ou então, 59 questionários. Os professores avaliaram não só o projeto, mas também a oficina de capacitação que participaram.

Tabela 3. Pesquisa de avaliação dos participantes

Item avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Péssimo	Sim	Não
Avaliação do Projeto – Alunos						
Proposta do projeto	85%	13%	2%	-		
Material utilizado	81%	17%	2%	-		
Novo projeto nesta linha					98%	2%
Avaliação Geral	85,8%	13%	1%	0,2%		
Avaliação do Projeto – Professores						
Proposta do projeto	98%	2%	-	-		
Material utilizado	97%	3%	-	-		
Novo projeto nesta linha					98%	2%
Avaliação Geral	98%	2%	-	-		
Avaliação da capacitação dos Professores – Professores						
Proposta do projeto	91%	9%				
Material utilizado	100%					
Novo projeto nesta linha					100%	
Avaliação Geral	100%					

Fonte: Autores

As avaliações demonstram uma ótima avaliação de todos os participantes. Por parte dos alunos, o projeto foi considerado ótimo por 85,8% deles, sendo que 13% avaliaram como bom, apenas 1,2% como regular ou péssimo. Estes números também se refletem no desejo de participar de outro projeto com este propósito, pois 98% responderam que sim a esta pergunta. As respostas por parte dos professores apresentam uma avaliação ainda mais positiva, pois 98% dos que responderam ao questionário avaliaram como ótimo e apenas 2% como bom. Ao avaliarem a oficina de capacitação foi unânime as respostas, quando a oficina foi avaliada como ótima, também 100% deles gostariam de uma nova oportunidade de capacitação na linha do ensino de sustentabilidade, sendo que 98% gostariam de participar de uma nova versão de um projeto com essas características.

3.3 AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE

Com o objetivo de avaliar o impacto do projeto na comunidade local, foi contratada uma empresa de Porto Alegre especializada em pesquisas de opinião. Os respondentes foram moradores de Candiota. A amostra da população entrevistada é composta por 405 pessoas, das quais 52% são homens e 48% mulheres. Por se tratar de uma região que depende basicamente da mineração de carvão, esperava-se ter uma participação dessas pessoas e/ou familiares, mas apenas 24% dos entrevistados dependem da mineração de carvão, os demais 76% são compostos por 21% de desempregados, 18% autônomos, 12% do ramo do comércio e 25% de grupos diversos. Desta amostra, 52% dos entrevistados possuem vínculo direto com o ensino da região, na categoria de pais, aluno ou professor.

Do total de entrevistados 47% tomou conhecimento do projeto Candiota Sustentável, dos quais 89% acreditam que tal iniciativa é positiva. Um fator que chama atenção na pesquisa é o elevado percentual de pais (71,6%) que relatam conhecer o projeto, mas possuem “pouca informação” a respeito. Mesmo aqueles que relataram conhecer, 67% afirmaram ter nenhum envolvimento com o projeto, o que pode demonstrar uma falta de acompanhamento dos assuntos que estão sendo abordados nas escolas durante o ano letivo. Avaliando o que esse público sabe a respeito do projeto, dois grupos se destacam. Já do total de entrevistados que conhecem o projeto, 48% perceberam melhoras no ambiente escolar de alguma forma, ou através da reorganização das salas. Contudo, 62% afirmam perceber melhoras no entorno das escolas, o que demonstra a efetividade das ações praticadas pelos participantes.

Por fim, dois fatores finais merecem destaque de avaliação. Da amostra de pessoas que afirmaram ter conhecimento do projeto, e que possuem filhos matriculados nas escolas, 34%

afirmaram que o filho participou ativamente do projeto, sendo que 80% perceberam mudanças nos hábitos deles, além de levaram para dentro de casa alguma ação de sustentabilidade para dentro de casa. Os itens mais lembrados pelos pais são: i) importância de reduzir, separar e reciclar o lixo doméstico; ii) envolveram os pais em ações junto a escola e comunidade; iii) apresentou o material de apoio recebido nas escolas.

A pesquisa ainda buscou saber de todos os entrevistados qual era o nível de compreensão a respeito da sustentabilidade, quando 30% apresentaram conceitos diversos, ou então, de um único viés da sustentabilidade, no qual a reciclagem é o item mais lembrado. Por outro lado, 49,4% afirmaram não saber o que significa esse conceito. Contudo, apesar de ser um conceito que pode parecer abstrato, uma parcela significativa (84%) acredita que sustentabilidade e mineração podem andar juntas.

4 CONCLUSÕES

O estudo permite concluir que i) existe a vontade das empresas de contribuir para o desenvolvimento sustentável da região onde estão inseridas; ii) escolas seguem sendo um bom vetor para a extensão de novas ideias ao cotidiano de comunidades; iii) professores podem cumprir a missão de estimular e promover a inserção de novas ideias em comunidades; iv) alunos são bons agentes transformadores e formadores de futuro, pois podem ser vetores de novas ideias. Criado um ambiente propício, escolas, professores e alunos podem somar potenciais que resultem em força transformadora maior do que a soma das unidades. As ações executadas nas escolas, segundo as pesquisas de avaliação, comprovam que os resultados extrapolam o que poderia ser caracterizado como tarefa escolar, pois a comunidade escolar assumiu papel como autor relevante na busca do desenvolvimento sustentável regional.

O estudo apontou que dois fatores foram determinantes para o sucesso do projeto. O primeiro foi ter os alunos como tomadores de soluções e planejadores, o que contribuiu positivamente para a promoção da emancipação e autonomia dos grupos. O segundo foram as ferramentas de suporte (técnicas, cartilhas, oficinas e workshop) que serviram de alicerce para o desenvolvimento de todas as ações.

Para trabalhos futuros, deveria ser analisada a possibilidade de estruturar um debate entre os alunos que estimule a discussão sobre os ODS não abordados. Essa discussão pode ajudar a esclarecer conceitos não compreendidos sobre os ODS faltantes. Por fim, pode-se afirmar que os resultados elucidam os principais conceitos a respeito do ensino da

sustentabilidade nas salas de aulas, contribuindo para novas iniciativas junto a comunidades escolares de cidades que se dediquem a atividades primárias, tais como a mineração.

REFERÊNCIAS

ADOMBENT, M.; OTTE, I. **Higher Education for Sustainable Development in Central and Eastern Europe**. VAS e Verlag für Akademische Schriften. Bad Homburg. 2013.

AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, v.12, p. 639–662, 2004.

BARTH, M.; GODEMANN, J.; RIECKMANN, M. Future-oriented higher education: which key competencies should be fostered through university teaching and learning? **Futures**, v. 44, n. 2, p. 127-135, 2012.

BIELEFELDT, A.R. Pedagogies to Achieve Sustainability Learning Outcomes in Civil and Environmental Engineering Students. **Sustainability**, v. 5, p. 4479-4501, 2013. DOI: 10.3390/su5104479.

BONNETT, M. Education for Sustainability as a Frame of Mind. **Environmental Education Research**, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2002. DOI: 10.1080/13504620120109619.

BUTTON K. City management and urban environmental indicators. **Ecological Economics** v. 40, p. 217–233, 2002.

BOWERS, C. Towards an ecological perspective. *In*: W. KOHLI (ed.). **Critical Conversations in Philosophy of Education**. London: Routledge, 1995.

BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Diretrizes e bases da educação nacional, Brasília, DF, dez 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em 01 ago 2019.

BROUILLAT, E.; OLTRA, V. Extended producer responsibility instruments and innovation in eco-design: an exploration through a simulation model. **Ecol. Econ.** v. 83, n. 83, p. 236e245, 2012.

CARTER. A. **A Radical Green Political Theory**. London: Routledge, 1999.

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2039/1/carvao_brasileiro_tecnologia_e_meio_a_mambiente.pdf, acessado em 01/08/2019.

CHERRY, T.L.; KALLBEKKEN, S.; KROLL, S. The acceptability of efficiency-enhancing environmental taxes, subsidies and regulation: an experimental investigation. **Environ. Sci. Policy**, v. 16, p. 90-96, 2012.

EC. Communication from the commission on promoting sustainable development in the EU non-energy extractive industry. **The European Commission**, Brussels. 2000. Disponível em: [http:// https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52007SC0771](http://https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52007SC0771).

Acesso em: 01/08/2019.

EIA. U.S. Energy Information Agency, 1999. Annual energy outlook 2000with projections to 2020. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/aeo/archive.cfm>. Acesso em: 01/08/2019.

EPE – Empresa de pesquisa energética. Disponível em <http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica#ENERGETICA>. Acesso em 01/08/2019.

FIEN, J. **Teaching for a Sustainable World**: the Environmental and Development Education Project for Teacher Education. Environmental Education Research, 1995

FIEN, J. Stand up, stand up and be counted: undermining the myths of environmental education. **Australian Journal of Environmental Education**, v. 13, p. 21-26, 1997.

FIEN, J.; MACLEAN, R. Teacher Education for Sustainability. II. Two Teacher Education Projects from Asia and the Pacific. **Journal of Science Education and Technology**, v. 9, n. 1, 2000.

FIEN, J.; TILBURY, D. The Global Challenge of Sustainability. **Education and sustainability**: Responding to the global challenge. Cambridge: IUCN, 2002.

GLOVER, A.; PETERS, C.; HASLETT, S.K. Education for sustainable development and global citizenship: An evaluation of the validity of the STAUNCH auditing tool. **Int. J. Sustain. High. Educ.** v. 12, p. 125–144, 2011.

GMI. Global Mining Initiative. Disponível em: <http://www.globalmining.com/index.asp>. Acesso em 15-08-2021

HILSON, G. Barriers to implementing cleaner technologies and cleaner production (cp) practices in the mining industry: a case study of the Americas. **Miner. Eng.** v. 13, n. 7, p. 699-717, 2000.

HMELO-SILVER, C.E. Problem-based learning: what and how do students learn? **Educ. Psychol. Rev.** v. 16, p. 235-267, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>.

IEA - International Energy Program. Disponível em: <https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&dataTable=BALANCES>. Acesso em: 01/08/2019.

IIED and WBCSD. **Breaking new ground**: Mining, minerals and sustainable development. Final Report on the Mining, Minerals and Sustainable Development Project (MMSD). International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development. Disponível em: <http://www.iied.org/mmsd>. Acesso em: 15/08/2019.

JAFFE, A.B.; NEWELL, R.G.; STAVINS, R.N. Environmental policy and technological change. **Environmental Resources Economy**, v. 22, n. 1/2, p. 41-70, 2002.

JUCKER, R. Sustainability, Never heard of it! Some basics we shouldn't ignore when engaging in education for sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2002.

KARTHIKEYAN, M.; ZHONGHUA, W.; MUJUMDAR, A.S. Low-rank coal drying technologies-Current status and new developments. **Drying Technology**, v. 27, n. 3, p. 403-405, 2009.

KATALAMBULA, H.; GUPTA, R. Low-grade coals: a review of some prospective upgrading technologies. **Energy & Fuels**, v. 23, p. 3392-3405, 2009.

KEMMIS, S. Action research as a practice-based practice. **Educational Action Research**. v. 17, n. 3, p. 463-474, 2009.

LAMBRECHTS, W.; MULÀ, I.; CEULEMANS, K.; MOLDEREZ, I.; GAEREMYNCK, V. The integration of competences for sustainable development in higher education: an analysis of bachelor programs in management. **J. Cleaner Prod.** v. 48, p. 65-73, 2013.

LUEDERITZ, C.; BRINK, E.; GRALLA, F.; HERMELINGMEIER, V.; MEYER, M.; NIVEN, L.; PANZER, L.; PARTELOW, S.; RAU, A.; SASAKI, R.; ABSON, D.J.; LANG, D.J.; WAMSLER, C.; VON WEHRDEN, H. A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. **Ecosystems Service**, v. 14, p. 98-112, 2015.

LYSGAARD, J. A.; REID, A.; POECK, P. The Roots and Routes of Environmental and Sustainability Education Policy Research: an introduction to a virtual special issue. **Environmental Education Research**, p. 1-13. 2015.

MCKIBBEN, W. **The End of Nature**. New York: Random House, 1989.

MCMANUS, P. Mines, Wines and Thoroughbreds: Towards Regional Sustainability in the Upper Hunter, Australia. **Regional Studies**, v. 42, n. 9, p. 1275-1290. DOI: 10.1080/00343400701827394. 2008

MOORE, J. Is higher education ready for transformative learning? A question explored in the study of sustainability. **Journal of Transformative Education**, v. 3, n. 1, p. 76-91, 2005.

NARA, E. O. B.; SORDI, D. C.; SCHAEFER, J. L.; SCHREIBER, J. N. C.; BAIERLE, I. C.; SELLITTO, M. A.; FURTADO, J. C. Prioritization of OHS key performance indicators that affecting business competitiveness: a demonstration based on MAUT and Neural Networks. **Safety science**, v. 118, p. 826-834, 2019.

NICHOLLS, T. Coal: Explained. *In*: NICHOLLS, T. (ed.). **How the energy industry works: an insiders' guide**. London, Silverstone Communications, 2009. p. 111–112.

ONU – Organização das Nações unidas. **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>. Acesso em: 15/08/2019.

PIKON, J.; MUJUMDAR, A.S. Drying of coal. *In*: MUJUMDAR, A. S. (ed.). **Handbook of Industrial Drying**. 3. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. p. 993–1016.

QI, R.; LIU, T.; JIA, Q.; LIU, J. Simulating the sustainable effect of green mining construction policies on coal mining industry of China. **Journal of Cleaner Production**, v. 226, p. 392-406, 2019.

REID, W.V.; CHEN, D.; GOLDFARB, L.; HACKMANN, H.; LEE, Y.T.; MOKHELE, K.; OSTROM, E.; RAIVIO, K.; ROCKSTROM, J.; SCHELLNHUBER, H.J.; WHYTE, A. Earth system science for global sustainability: grand challenges. **Science**, v. 330, p. 916-917, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1196263>.

SELLITTO, M. A.; MURAKAMI, F. K. Industrial symbiosis: A case study involving a steelmaking, a cement manufacturing, and a zinc smelting plant. **Chemical Engineering Transactions**, v. 70, p. 211-216, 2018.

SHEPHARD, H. Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. **Higher education for sustainability**, 2007.

SHI, X. China's small coal mine policy in the 2000s: a case study of trusteeship and consolidation. **Resources Policy**, 2013

SIPOS, Y.; BATTISTI, B.; GRIMM, K. Achieving transformative sustainability learning: engaging head, hands and heart. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 9 No. 1, 2008, 68-86. 2007.

SI, H.; BI, H.; LI, X.; YANG, C. Environmental evaluation for sustainable development of coal mining in Qijiang, Western China. **International Journal of Coal Geology**, 2009.

STOLTENBERG, U. Developing key competencies for sustainable development in higher education. **Int. J. Sustain. High. Educ.** v. 8, n. 4, p. 416-430, 2007.

TAYLOR, C. **Philosophical Papers 2: philosophy and the human sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

THIELEMANN, T.; SCHMIDT, S.; GERLING, J.P. Lignite and hard coal: Energy suppliers for world needs until the year 2100: an outlook. **International Journal of Coal Geology**, v. 72, p. 1-14, 2007.

THORESEN, V.W. **How transformational learning promotes caring, consultation and creativity, and ultimately contributes to sustainable development: Lessons from the Partnership for Education and Research about Responsible Living (PERL) network**. 2017.

THORESEN, V.W.; JÉGOU, F.; MANZINI, E.; GIRARDI, S.; CIPOLLA, C. Proceedings: Sustainable Consumption and Production: Framework for action, 10-11 March 2008, Brussels, Belgium. Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange Network, supported by the EU's 6th Framework Programme. **Int Rev Educ**, v. 63, p. 915-934, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-017-9688-4>.

TILBURY, D. Rising to the Challenge: Education for Sustainability in Australia. **Australian Journal of Environmental Education**, v. 20, n. 2, 2004.

UNCED. Promoting education and public awareness and training. **Agenda 21**. Conches, United Nations Conference on Environment and Development, 1992.

VAN POECK, K. Education as a Response to Sustainability Issues. Practices of Environmental Education in the Context of the UN Decade of Education for Sustainable Development. **Environmental Education Research**, v. 21, n. 4, p. 649, 2015.

VARE, P.; SCOTT, W. Learning for a change: exploring the relationship between education and sustainable development. **J. Educ. Sustainable Dev.**, v. 1, n. 2, p. 191-198, 2007.

WALS, A. **Shaping the Education of Tomorrow**. Full-length Report on the UN Decade of Education for Sustainable Development. Paris. 2012.

WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford University Press, Oxford, 1987.

WIEK, A.; WITHYCOMBE, L.; REDMAN, C.L. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. **Sustain. Sci.**, v. 6, p. 203-218, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>. 2011.

WILKE, R. J.; PEYTON, R. B.; HUNGERFORD, H. R. **Strategies for the Training of Teachers in Environmental Education**. UNESCO-UNEP International Environmental Education Programme, Environmental Education Series No. 25, UNESCO Division of Science, Technical and Environmental Education, Paris. 1987.