

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

HIAGO TAVARES DE SOUZA

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E O ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO EM CENTROS DE
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLTA REDONDA
2024

HIAGO TAVARES DE SOUZA

**SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E O ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO EM CENTROS
DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Afonso Aurélio de Carvalho Peres
Co-Orientadora: Prof^a. Dra. Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva
Co-Orientador: Prof. Dr. Roberto Guião de Souza Lima Júnior

Volta Redonda, RJ
2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM
Gerada com informações fornecidas pelo autor

3719s Sousa, Hiago Tavares de
Serviços ecossistêmicos e o engajamento comunitário em
centros de educação ambiental / Hiago Tavares de Sousa. -
2024.
134 f.: il.
Orientador: Afonso Aurélio de Carvalho Peres.
Coorientador: Roberta Fernanda da Paz de Souza Paiva.
Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta
Redonda, Volta Redonda, 2024.
1. Compostagem. 2. Gerenciamento de resíduos. 3. Projeto
CESCOLA. 4. Sustentabilidade. 5. Produção intelectual. I.
Peres, Afonso Aurélio de Carvalho, orientador. II. Paiva,
Roberta Fernanda da Paz de Sousa, coorientadora. III.
Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia
Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. IV. Título.

CDD - XXX

HIAGO TAVARES DE SOUZA

**SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E O ENGAJAMENTO EM CENTROS DE
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Aprovada em 27 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



AFONSO AURELIO DE CARVALHO PERES

Data: 28/01/2025 17:10:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. AFONSO AURÉLIO DE CARVALHO PERES – UFF

Orientador

Documento assinado digitalmente



MARCO ANTONIO CONEJERO

Data: 28/01/2025 17:16:22-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. MARCO ANTÔNIO CONEJERO – UFF

Documento assinado digitalmente



ELIENE CRISTINA BARROS RIBEIRO

Data: 29/01/2025 08:43:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. ELIENE CRISTINA BARROS RIBEIRO - UFMA

Volta Redonda

2024

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, minha rocha de sustentação, e a toda a minha família, em especial aos meus pais Vagner e Adriana, cujo apoio e amor incondicional me permitiram chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade Federal Fluminense, instituição na qual tive a honra de me graduar como Engenheiro de Agronegócios, e que possibilitou alcançar mais um degrau de conhecimento através do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental. Aproveito a oportunidade para agradecer a todo o corpo docente desta instituição pelos conhecimentos transmitidos.

Agradeço aos meus orientadores, Afonso, Roberta e Roberto, os quais desempenharam papel fundamental no desenvolvimento desta dissertação. Agradeço por toda a dedicação, paciência, companheirismo, e acima de tudo, pelo conhecimento que me possibilitaram adquirir.

À CAPES dedico meus agradecimentos pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual a probabilidade de conclusão do mestrado seria mínima.

Meus sinceros agradecimentos ao Projeto CESCOA, e a toda a sua equipe, por me permitirem fazer parte desta iniciativa tão necessária para o nosso cenário global atual. Através da minha participação no projeto pude compreender que a mudança que almejamos no mundo deve partir de cada um de nós. Deixo meu agradecimento especial ao CIEP 487, do município de Porto Real, por terem me acolhido durante o desenvolvimento do trabalho e terem acreditado em nossa proposta.

À Dr. Catador agradeço pelos anos de parceria, pelos conhecimentos e experiências adquiridos, pelo crescimento pessoal e profissional, pelas amizades formadas durante o processo, e principalmente, por sua incansável determinação na continuidade do trabalho a ser realizado. Agradeço, ainda, por sua contribuição na difusão da educação ambiental, que como ocorreu pessoalmente, impactou a vida de milhares com relação às questões ambientais, além de ser a inspiração para o Projeto CESCOA.

Agradeço por fim, mas com igual importância, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma na edificação da minha perseverança para galgar esta árdua jornada de formação acadêmica. Lhes afirmo que esta é mais uma etapa concluída, mas não será a última.

Não tema o futuro, tema o presente, pois o futuro é uma
consequência do que se está fazendo hoje.

(Autor Desconhecido)

RESUMO

A agricultura urbana associada com estratégias de gerenciamento de resíduos é uma alternativa que contribui na qualidade de vida do ser humano, na segurança alimentar, e desenvolvimento sustentável das cidades. No entanto, para que haja eficácia da estratégia a educação ambiental desempenha papel fundamental. Este trabalho tem por objetivo analisar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLA nos municípios de Paraty, Porto Real e Volta Redonda. Por meio da identificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelo projeto ocorrerá a avaliação de seu impacto socioambiental, sua valoração e análise de viabilidade econômica. A captação da percepção das comunidades atendidas sobre o projeto objetiva avaliar o que estimula a participação comunitária. Para a identificação dos serviços ecossistêmicos realizou-se pesquisa bibliográfica em artigos científicos, sendo estes posteriormente classificados. As emissões de GEE mitigadas através da reciclagem e da compostagem foram obtidas de acordo com metodologias consolidadas para cálculos de mitigação de CO₂, sendo posteriormente valoradas com base em retornos financeiros obtidos através de créditos de carbono. A produção da horta orgânica foi quantificada através de pesagens da produção, sendo valorada com base no valor médio de venda de hortaliças no estado do Rio de Janeiro. A educação ambiental foi quantificada por meio de listas de presença, sendo que sua valoração foi obtida com base nos retornos econômicos indiretos fornecidos às comunidades atendidas pelo projeto. Para a captação da percepção foram aplicados questionários distintos para estudantes, responsáveis pelos estudantes, e servidores, todos diretamente relacionados com as unidades de ensino atendidas pelo projeto. Com base nas estimativas realizadas para a valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos, e dos custos de implantação do projeto, realizou-se uma análise de viabilidade econômico-financeira, para o período de 12 meses de desenvolvimento do projeto, considerando TMA de 11,15% de acordo com a taxa SELIC para janeiro de 2024. Foram identificados diversos serviços ecossistêmicos, dentro os quais os serviços de mitigação de emissões de GEE, serviço de abastecimento, e serviço de educação ambiental, foram quantificados e valorados, com valor estimado em R\$ 695.407,88. O projeto mostrou-se viável economicamente e atrativo para investimento, com TIR de 38,01%, e *payback* em 1 ano. A percepção ambiental observada indica valorização do projeto por parte da comunidade atendida, com fatores como preservação ambiental e aquisição de novos conhecimentos como fatores cruciais para o estimular a participação comunitária nas atividades do Projeto CESCOLA.

Palavras-chave: Compostagem. Gerenciamento de resíduos. Projeto CESCOLA. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The urban agriculture associated with waste management strategies is an alternative that contributes to human quality of life, food security, and sustainable urban development. However, for the strategy to be effective, environmental education plays a fundamental role. This work aims to analyze the ecosystem services provided by the CESCOLOA Project in the municipalities of Paraty, Porto Real, and Volta Redonda. Through the identification of the ecosystem services provided by the project, an assessment of its socio-environmental impact, its valuation, and an analysis of economic feasibility will be conducted. The perception of the communities served about the project aims to evaluate what stimulates community participation. For the identification of ecosystem services, bibliographic research was conducted on scientific articles, which were subsequently classified. GHG emissions mitigated through recycling and composting were obtained according to consolidated methodologies for CO₂ mitigation calculations, subsequently valued based on financial returns obtained through carbon credits. The production of the organic garden was quantified through production weights, valued based on the average sales value of vegetables in the state of Rio de Janeiro. Environmental education was quantified through attendance lists, with its valuation obtained based on the indirect economic returns provided to the communities served by the project. To capture perception, different questionnaires were applied to students, guardians of students, and staff, all directly related to the teaching units served by the project. Based on the estimates made for the valuation of the ecosystem services provided, and the implementation costs of the project, an economic-financial feasibility analysis was conducted for the 12-month project development period, considering a WACC of 11.15% according to the SELIC rate for January 2024. Several ecosystem services were identified, including GHG emission mitigation services, supply service, and environmental education service. These services were quantified and valued, with an estimated value of R\$ 695,407.88. The project proved to be economically viable and attractive for investment, with an IRR of 38.01% and a payback period of 1 year. The environmental perception observed indicates the appreciation of the project by the community served, with factors such as environmental preservation and the acquisition of new knowledge as crucial factors to stimulate community participation in the activities of the CESCOLOA Project.

Keywords: CESCOLOA Project. Composting. Sustainability. Waste management.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Contabilização per capita das participações nas atividades do Projeto CESCOLOA, p. 81

Gráfico 2 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos estudantes do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real, p. 87

Gráfico 3 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos responsáveis dos estudantes do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real, p.88

Gráfico 4 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos servidores da unidade de ensino do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real, p. 88

Gráfico 5 – Percepção dos estudantes do CIEP 487, Porto Real, sobre as atividades desenvolvidas no Projeto CESCOLOA, p. 95

Gráfico 6 – Percepção dos estudantes do CIEP 487, Porto Real, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p. 96

Gráfico 7 – Percepção dos servidores do CIEP 487, Porto Real, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p. 96

Gráfico 8 – Percepção dos responsáveis pelos estudantes do CIEP 487, Porto Real sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p. 97

Gráfico 9 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda, p. 99

Gráfico 10 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos servidores da unidade de ensino da EEIMVR, Volta Redonda, p. 99

Gráfico 11 – Percepção dos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda, sobre as atividades desenvolvidas no Projeto CESCOLOA, p. 103

Gráfico 12 – Percepção dos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p. 104

Gráfico 13 – Percepção dos servidores da EEIMVR, Volta Redonda, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p.104

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Conexões entre serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano, p. 31
- Figura 2 – Realização da gravimetria no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, p. 46
- Figura 3 – Construção dos residuários no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, p. 46
- Figura 4 – Construção das composteiras no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, p. 47
- Figura 5 – Processo de operação das composteiras no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, p. 48
- Figura 6 – Construção dos canteiros da horta no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, p. 49
- Figura 7 – Ciclagem dos nutrientes, p. 50
- Figura 8 – Área de estudo: Escola Municipal Silvio Romero, p. 52
- Figura 9 – Área de estudo: CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes, p. 53
- Figura 10 – Área de estudo: EEIMVR, p. 54
- Figura 11 – Fluxograma das etapas de pesquisa, 55
- Figura 12 – Croqui da horta orgânica da Unidade CESCOOLA Porto Real, p. 60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação das características-chave da agricultura rural e urbana, p. 27

Quadro 2 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio, p. 30

Quadro 3 – Etapas de implementação do Projeto CESCOLOA, p. 44

Quadro 4 – Funções e serviços do ecossistema, p. 56

Quadro 5 – Classificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA, p. 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preços médios (R\$/kg) e variação anual (%) das principais olerícolas comercializadas em cidades brasileiras, p. 64

Tabela 2 – Quantitativo de RSI coletados por unidade, p. 71

Tabela 3 – Total do serviço de mitigação de emissão de CO₂ prestado pela reciclagem, p. 73

Tabela 4 – Quantitativos per capita do gerenciamento de RSI e serviço ecossistêmico correlato, p. 73

Tabela 5 – Quantitativo de RSO coletados por unidade, p. 75

Tabela 6 – Total do serviço de mitigação de emissão de CO₂-eq prestado pela compostagem, p.76

Tabela 7 – Quantitativos per capita do gerenciamento de RSO e serviço ecossistêmico correlato, p. 77

Tabela 8 – Total de participações por unidade do Projeto CESCO LA, p. 79

Tabela 9 – Investimento para implantação de uma unidade de tratamento de resíduos orgânicos do Projeto CESCO LA, p. 82

Tabela 10 – Investimento e custeio do projeto CESCO LA, p. 83

Tabela 11 - Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCO LA, p. 84

Tabela 12 – Valor Presente Líquido (VPL), em reais, Taxa Interna de Retorno (TIR), em % e Payback descontado o Projeto CESCO LA, p. 85

Tabela 13 – Influência do Projeto CESCO LA sobre a ciência dos estudantes, responsáveis e servidores do CIEP 487, Porto Real, em relação aos conceitos de reciclagem, compostagem e coleta seletiva nas residências, p. 89

Tabela 14 – Destinação dos resíduos gerados externamente à unidade do Projeto CESCO LA, segundo os estudantes, seus responsáveis e servidores do CIEP 487, Porto Real, p. 91

Tabela 15 – Influência do Projeto CESCO LA sobre a ciência dos estudantes e servidores da EEIMVR, Volta Redonda, em relação aos conceitos de reciclagem, compostagem e coleta seletiva nas residências, p. 1011

Tabela 16 – Destinação dos resíduos gerados externamente à unidade do Projeto CESCO LA, segundo os estudantes e servidores da EEIMVR, Volta Redonda, p. 1022

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
BCB	Banco Central do Brasil
CAISAN	Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEA	Centro de Educação Ambiental
CEACFCSN	Centro de Educação Ambiental do Clube dos Funcionários da CSN
CESCOLA	Centro de Educação Ambiental nas Escolas
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EEIMVR	Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNAU	Grupo Nacional de Agricultura Urbana
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IGP-DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQSMMA	Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação
MCV	Método da Valoração Contingente
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROHORT	Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro
ProMEA	Programa Municipal de Educação Ambiental
RSI	Resíduos Sólidos Inorgânicos
RSO	Resíduos Sólidos Orgânicos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIN	Sistema Interligado Nacional do Brasil
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

- 1 INTRODUÇÃO, p. 18
- 2 OBJETIVOS, p. 21
 - 2.1 OBJETIVO GERAL, p. 21
 - 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS, p. 21
- 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, p. 22
 - 3.1 DEGRADAÇÃO DOS SOLOS AGRÍCOLAS E SEU IMPACTO SOCIOAMBIENTAL, p. 22
 - 3.2 COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E SEUS BENEFÍCIOS, p. 23
 - 3.3 AGRICULTURA URBANA E SEUS BENEFÍCIOS, p. 26
 - 3.4 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS, p. 29
 - 3.4.1 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela reciclagem, p. 31
 - 3.4.2 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela compostagem, p. 33
 - 3.4.3 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela horta orgânica, p. 36
 - 3.4.4 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental, p. 38
 - 3.5 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS, p. 39
 - 3.6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA, p. 40
 - 3.7 PROJETO CESCOLO, p. 42
 - 3.7.1 Implementação do Projeto Cescola, p. 44
- 4 METODOLOGIA, p. 51
 - 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA, p. 51
 - 4.2 ÁREAS DE ESTUDO, p. 52
 - 4.2.1 Paraty, p. 52
 - 4.2.2 Porto Real, p. 53
 - 4.2.3 Volta Redonda, p. 54
 - 4.3 OBJETO DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS, p. 55
 - 4.3.2 Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto Cescola, p. 56
 - 4.3.3 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto Cescola, p. 58
 - 4.3.3.1 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela reciclagem dos resíduos inorgânicos, p. 58
 - 4.3.3.2 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela compostagem dos resíduos orgânicos, p. 59

4.3.3.3	Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela produção da horta orgânica, p. 59
4.3.3.4	Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental, p. 60
4.3.4	<u>Captação da percepção comunitária sobre o Projeto Cescola</u> , p. 61
4.3.5	<u>Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto Cescola</u> , p. 62
4.3.5.1	Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo gerenciamento dos resíduos, p. 62
4.3.5.2	Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela produção da horta orgânica, p. 63
4.3.5.3	Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental, p. 65
4.3.6	<u>Análise de viabilidade econômico-financeiro de execução do Projeto Cescola</u> , p. 65
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO, P. 67
5.1	CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCOLO, p. 67
5.2	QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCOLO, p. 70
5.2.1	<u>Quantificação do serviço ecossistêmico de mitigação de emissões de GEE fornecido pela reciclagem dos resíduos secos</u> , p. 70
5.2.2	<u>Quantificação do serviço ecossistêmico de mitigação de emissões de GEE fornecido pela compostagem dos resíduos orgânicos</u> , p. 74
5.2.3	<u>Quantificação do serviço ecossistêmico de abastecimento fornecido pela produção da horta orgânica</u> , p. 77
5.2.4	<u>Quantificação do serviço ecossistêmico de educação ambiental</u> , p. 79
5.3	VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ALGUNS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCOLO, p. 81
5.4	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRO DE EXECUÇÃO DO PROJETO CESCOLO, p. 85
5.5	CAPTAÇÃO DA PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA SOBRE O PROJETO CESCOLO, p. 87
5.5.1	<u>Projeto CESCOLO unidade Porto Real</u> , p. 87
5.5.2	<u>Projeto CESCOLO unidade Volta Redonda</u> , p. 98
6	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> , p. 106
7	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> , p. 108

APÊNDICE 1, p. 121

APÊNDICE 2, p. 125

APÊNDICE 3, p. 129

APÊNDICE 4, p. 134

1 INTRODUÇÃO

A geração per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil atingiu 379 kg/hab/ano em 2019, um aumento de 8,15% comparado a 2010 (ABRELPE, 2020). Este aumento na geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) pode ser explicado pelo maior consumo per capita, urbanização, avanço tecnológico, obsolescência programada e descartabilidade dos produtos (Souza; Maia; Paiva, 2022). Neste contexto, o estímulo a mecanismos de indução ao consumo, contribui significativamente para problemas como o caos ecológico e a desigualdade social (Martine; Alves, 2015).

Com a promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, diretrizes, responsabilidades, princípios e objetivos para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos foram estabelecidos. A PNRS promove a visão de que a gestão de resíduos deve ser uma responsabilidade compartilhada entre cidadãos, sociedade e Estado, visando promover a reciclagem, o tratamento e a destinação correta dos resíduos. Neste processo, a educação ambiental é um instrumento essencial (Brasil, 2010).

Visando a importância da educação ambiental, a inserção da conscientização ambiental no ambiente escolar pode contribuir na correção de hábitos cotidianos que sejam inadequados e causadores de desequilíbrios ambientais (Félix, 2007). Frente à diversidade de resíduos gerados no ambiente escolar, faz-se necessário que haja um plano de gerenciamento de resíduos sólidos nas escolas. A coleta seletiva é uma medida educativa que pode reduzir os impactos negativos da geração e disposição inadequada de resíduos (Santos; Costa; Santos, 2019). Assim, o exemplo dado pelos jovens pode influenciar positivamente seus círculos sociais, promovendo uma mudança em cadeia na sociedade.

Paralelamente, devido à necessidade de garantir a segurança alimentar de uma crescente e urbanizada população mundial, as inovações tecnológicas provenientes da Revolução Verde possibilitaram a predominância da utilização do sistema intensivo de produção no Brasil, impactando globalmente a oferta de alimentos, ao permitir a disponibilização de commodities alimentares em larga escala (Vian, 2017; Souza, 2021).

Apesar dos benefícios produtivos obtidos, a utilização destas novas tecnologias, ao desconsiderar especificidades locais, podem impactar aspectos ambientais e socioeconômicos. Como exemplo destes impactos pode-se citar a degradação do solo, causada pela sua mudança de seu uso, ou pela adoção de práticas de manejo inadequadas, o que influencia tanto no abandono de áreas, quanto na expansão da fronteira agropecuária, devido aos elevados custos

inerentes à recuperação de áreas improdutivas (Sambuichi et al., 2012). Assim, fez-se necessária a incorporação de práticas agropecuárias sustentáveis como sistemas produtivos integrados, rotação de culturas, adubação verde, agricultura de precisão, para que seja possível a garantia da segurança alimentar frente as limitações de recursos naturais disponíveis.

Já nos ambientes urbanos, o desmatamento associado à ocupação desordenada, presentes em comunidades socialmente vulneráveis, também podem ser apontados como causadores de degradação (Guerra; Jorge, 2012; Mass; Nadal, 2016). Ainda, nestas comunidades, há maior incidência de geração de resíduos orgânicos, bem como sua disposição em locais inadequados (Deniz, 2016).

Isto posto, estratégias de gestão sistêmica da degradação dos solos, de tratamento de resíduos sólidos orgânicos e de combate à insegurança alimentar, se adotadas de forma integrada unindo problemas e soluções, podem contribuir com a mudança de paradigma necessária nos sistemas de produção agropecuária e desenvolvimento urbano sustentável.

A adoção da prática de agricultura urbana apresenta-se promissora no combate aos desafios supracitados, além de impactar na melhoria da qualidade de vida da população, desde o acesso aos alimentos até a geração de renda, tornar-se um local de convivência social, e aspectos ambientais urbanos, como a diminuição e correta destinação de resíduos, recuperação de áreas de risco e embelezamento da cidade (Moura; Ferreira; Lara, 2013). No entanto, a implementação e continuidade dessas atividades enfrentam obstáculos institucionais, como incertezas sobre acesso e posse de terras e falta de reconhecimento de sua contribuição para o desenvolvimento urbano sustentável. Além disso, há barreiras culturais, como vandalismo, disputas sobre os direitos de colheita e a falta de conhecimento agrícola na comunidade urbana (Miguel, 2016; Drescher; Amend, 2000; Newell et al., 2022).

Neste sentido, a difusão da educação ambiental através de práticas sustentáveis, como a agricultura urbana, coleta seletiva e compostagem, possui o potencial de promover as mudanças culturais necessárias para a expansão de tais práticas. Conseqüentemente, com a maior conscientização das comunidades, políticas públicas podem surgir para atuar no que diz respeito aos entraves institucionais relacionados.

O Projeto CESCOVA visa a criação de Centros de Educação Ambiental (CEAs) através da união do gerenciamento de resíduos, da prática de compostagem, da implantação de horta comunitária e educação ambiental, sendo denominada cada unidade, como temas geradores de educação ambiental. O desenvolvimento do projeto conta com três unidades escolares, sendo

estas a Escola Municipal Silvio Romero, localizada no distrito de Tarituba, no município de Paraty, RJ, o CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, localizado no município de Porto Real, RJ, e a Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda, localizada no município de Volta Redonda, RJ.

Buscando responder ao seguinte questionamento: “Quais dos serviços ecossistêmicos gerados por um Centro de Educação Ambiental (CEA) estimulariam uma maior participação da comunidade atendida?”.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os serviços ecossistêmicos fornecidos através da criação de Centros de Educação Ambiental (CEAs), em escolas (CESCOLA) localizadas nos municípios de Paraty, Porto Real e Volta Redonda.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Identificar e quantificar os serviços ecossistêmicos prestados pelos CEAs;
- ii. Estimar o valor econômico atribuído aos serviços ecossistêmicos prestados pelos CEAs;
- iii. Realizar a análise de viabilidade econômico-financeira de execução do projeto;
- iv. Analisar a percepção comunitária sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelos CEAs, e seu potencial de gerar engajamento comunitário.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DEGRADAÇÃO DOS SOLOS AGRÍCOLAS E SEU IMPACTO SOCIOAMBIENTAL

As áreas degradadas são definidas, como locais que sofreram as consequências de processos danosos ao meio ambiente, com conseqüente perda ou redução de algumas de suas características (Brasil, 1989). Assim, as áreas degradadas são aquelas impossibilitadas de retornarem naturalmente a um ecossistema semelhante ao seu estado inicial, anterior às causas da degradação (IBAMA, 2014).

A degradação dos solos agrícolas tem ocorrido a uma taxa de 0,1% ao ano, devido a diversas atividades antrópicas e naturais, representando a perda de 5 milhões de hectares de terras aráveis por ano, das quais 14% encontram-se na América do Sul, (Tavares et. al, 2008). O início do processo de degradação dos solos está comumente associado com o desmatamento, e com subsequentes formas variadas de ocupação desordenada, desde a ocupação agropecuária até o corte de taludes para construção de casas e o crescimento desordenado das cidades, por exemplo (Guerra; Jorge, 2012). Esse crescimento desordenado das cidades, comumente caracterizado por ocupações e construções irregulares em áreas que normalmente deveriam ser preservadas, acarreta impactos negativos tanto para o meio ambiente

quanto para a própria população local (Mass; Nadal, 2016).

No Brasil, a presença de áreas degradadas, ou em processo de degradação, representam um ativo de grande importância para o setor agropecuário. Caso estas áreas pudessem recuperar sua capacidade produtiva, as necessidades de demanda do mercado interno e externo poderiam ser atendidas, sem que fosse necessária a expansão da fronteira agrícola. Para tal, a adoção de tecnologias que possibilitem a recuperação destas áreas, bem como sua reintegração nas atividades produtivas, desempenha papel fundamental do ponto de vista econômico (CGEE, 2016).

Dentre as estratégias adotadas para a recuperação de áreas degradadas, o aporte de matéria orgânica no solo tem a função de melhorar sua fertilidade, sendo a utilização de composto orgânico uma possibilidade para tal (Capache; Macedo; Melo, 2008).

Com a recuperação da capacidade produtiva das áreas degradadas é possível atuar no combate a outro problema social relevante, a insegurança alimentar. De acordo com declaração de Bojanic, a população mundial em 2050 será de 9,8 bilhões de habitantes (FAO,

2017). Somente no Brasil, segundo dados divulgados pelo IBGE (2020), entre os anos de 2017 e 2018, 36,7% de domicílios do país apresentavam algum grau de insegurança alimentar. Portanto, para que haja a garantia da segurança alimentar da crescente população mundial, a produção de alimentos deverá crescer em 70% (FAO, 2017).

3.2 COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E SEUS BENEFÍCIOS

A característica de biodegradabilidade da matéria orgânica possibilita a reciclagem dos resíduos orgânicos por diversas vias, a compostagem é uma das técnicas utilizadas. Este processo ocorre sob influência de diferentes microrganismos aeróbios, que através da realização de seus processos de decomposição transformam física, química e biologicamente o substrato rico em matéria orgânica em fertilizante orgânico, ao mesmo tempo que minimizam a produção de gases poluentes e de chorume, característicos da decomposição anaeróbia (Kiehl, 1998; Miller, 1993; Pires *et al.*, 2011).

Existem diversos fatores que devem ser levados em consideração para a escolha por uma dentre as diversas técnicas de compostagem disponíveis. Deve-se considerar o ambiente no qual a técnica será executada, no caso de um processo aberto, a compostagem ocorrerá em ambientes abertos como pátios, ou para um processo fechado, ocorrerá a utilização de composteiras. Quanto ao processamento adotado, pode-se optar por processos estáticos, no qual não há revolvimento do material, semi-dinâmico, ocorrendo revolvimento esporádico, ou em um processo dinâmico, onde ocorre revolvimento contínuo do material (Inácio; Miller, 2009).

A determinação da técnica a ser adotada deve levar em consideração as especificidades relacionadas a mão-de-obra disponível, volume de resíduos a serem tratados, disponibilidade de maquinário e recursos financeiros, por exemplo.

Uma destas técnicas é a compostagem laminar. Este método requer materiais que possam conter os resíduos num espaço pré-definido, onde serão distribuídos em uma camada laminar sobre o solo e cobertos por matéria rica em carbono. Após o período de aproximadamente 30 dias será possível realizar o plantio diretamente sobre o composto recém produzido. Essas características possibilitam a redução da necessidade de manejo e mão-de-obra durante o processo, tornando-o viável técnica e economicamente para o processo de recuperação da fertilidade dos solos (Güttler, 2019).

Outro exemplo é o uso da técnica de leiras estáticas com aeração forçada, a qual utiliza equipamentos para forçar a circulação de ar no interior das leiras. Devido às altas demandas

por oxigênio, este método mostra-se mais eficiente do que o método de revolvimento das leiras, controlando a emissão de odores, geração de chorume e possibilitando o alargamento das leiras. A utilização deste método requer equipamentos específicos, como compressores ou ventiladores, além de tubos perfurados no interior das leiras para conduzir o fluxo de ar. Há a possibilidade de controle de temperatura das leiras como benefício adicional deste método, através da utilização de sensores de temperatura que acionam os equipamentos de aeração (Inácio; Miller, 2009).

A disseminação da prática da compostagem atua diretamente sobre o tripé da sustentabilidade, impactando positivamente o meio ambiente, a sociedade e a economia.

No Brasil, somente em 2019, foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais os resíduos orgânicos representaram 45,3%. Do total de RSU coletados, 59,5% receberam destinação ambientalmente adequada (ABRELPE,2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define como resíduos sólidos, em seu Art. 3º inciso XVI, todo material, substância, objeto ou bem descartado, que resulte de atividades antrópicas em sociedade, e que devam ter sua destinação final nos estados sólido ou semissólido, assim como gases contidos em recipientes e líquidos impossibilitados de serem lançados na rede pública de esgoto ou corpos hídricos (Brasil, 2010).

Para que ocorra a destinação final ambientalmente adequada a PNRS determina, em seu Art. 3º inciso VII, a reutilização, reciclagem, compostagem, a recuperação e o reaproveitamento energético dos RSU. No entanto, os órgãos competentes podem admitir destinações distintas, como a disposição final, desde que minimizando-se os riscos à saúde pública, à segurança e os impactos ambientais. Neste caso, a disposição final ocorreria em aterros sanitários, de acordo com o Art. 3º inciso VIII, observando-se as normas que permitam a minimização dos impactos socioambientais (Brasil, 2010).

Apesar das determinações da PNRS, do total coletado em 2019, apenas 4% do total de resíduos orgânicos foi destinado às usinas de compostagem (ABRELPE,2020). Portanto, pressupõe-se que representativa porcentagem dos resíduos orgânicos coletados teria sido enviada aos aterros sanitários, evidenciando “a ineficiência do modelo convencional de coleta e gerenciamento dos resíduos centralizado e concentrado pelo Estado às empresas públicas municipais” (Rodrigues *et al.*,2022).

O gás metano, produzido como consequência da decomposição anaeróbia da matéria orgânica nos aterros sanitários, possui a capacidade de absorção de radiação 28 vezes mais eficiente do que uma molécula de gás carbônico (Tordin, 2021), além da geração de chorume, outro contaminante ambiental em potencial.

Quando enviados aos aterros sanitários, 1,0 t de resíduos alimentares gerariam, em um período de 10 anos, 0,85 tCO₂-eq, referentes às emissões de metano. No entanto, quando destinados à compostagem, há o potencial de mitigação de cerca de 90% das emissões de metano (Inácio; Bettio; Miller, 2010).

A biodegradação de RSO em condições anaeróbias favorece a geração de chorume, um efluente rico em matéria orgânica e inorgânica, o que ocorre através de sucessivos processos físico-químicos e biológicos. São diversos os impactos ambientais causados pelo chorume, como por exemplo a emissão de odores, contaminação de águas superficiais, impactando fauna e flora, e também águas subterrâneas, inviabilizando o uso de poços freáticos em áreas contaminadas, e atração de vetores de doenças (Giordano; Barbosa Filho; Carvalho, 2011).

Com a utilização do composto produzido possibilita-se melhorias nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, o que influencia em sua fertilidade, beneficiando as atividades agropecuárias (Inácio; Miller, 2009), impactando, conseqüentemente, no aumento de produtividade.

Nas comunidades socialmente vulneráveis, há maior incidência de geração de resíduos orgânicos, sendo inversamente proporcional ao nível cultural, educacional e de poder aquisitivo. Ademais, a falta de coleta seletiva em muitas destas comunidades, além da desinformação da população, contribui para que grande parte dos resíduos gerados não sejam coletados, sendo dispostos em locais inadequados (Deniz, 2016). Esta disposição inadequada atrai vetores de doenças, tornando-se um problema de saúde pública.

Consoante à PNRS, iniciativas de compostagem descentralizadas podem ser apontadas como alternativas viáveis para a gestão dos RSO. Assim, mitiga-se a poluição causada pela degradação dos RSO nos aterros sanitários, bem como àquela causada pela logística de transporte, além de reduzir os custos operacionais desta operação, além da possibilidade de adaptação da estratégia de gestão às necessidades da comunidade atendida (Siqueira; Abreu, 2016).

A PNRS aponta, em seu Art. 8º inciso VIII, a educação ambiental como um dos instrumentos capazes de promover a correta gestão dos resíduos (Brasil, 2010). O Art. 1º da Política Nacional de Educação Ambiental, define como educação ambiental os processos por meio dos quais ocorrem a construção de valores sociais, aquisição de conhecimentos e habilidades por indivíduos e pela coletividade, além do desenvolvimento de competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Assim, promove-se a conservação e a sustentabilidade desse bem de uso comum, o qual é essencial à sadia qualidade de vida (Brasil, 1999).

Nesse sentido, estratégias de gestão descentralizada de RSO têm sido viabilizadas devido à participação da sociedade civil, de maneira isolada, em determinadas localidades, promovendo a conscientização ambiental e mudanças nos hábitos destas comunidades. Com a participação de Universidades, comunidades, associações, empreendedores sociais, haveria a capacidade de potencializar a disseminação da adequada gestão dos RSO (Siqueira; Abreu, 2016; Rodrigues *et al.*, 2022). Uma alternativa válida, frente ao número incipiente de usinas de compostagem cadastradas no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que conta com 76 unidades de compostagem distribuídas por todo país, das quais apenas 2 estão situadas no Estado do Rio de Janeiro (SNIS, [S.D.]).

3.3 AGRICULTURA URBANA E SEUS BENEFÍCIOS

De acordo com Mougeot (2000), a definição de agricultura urbana é dependente de elementos relacionados aos tipos de atividades econômicas desenvolvidas, à localização, tipo de área onde é praticada, escala e sistema de produção, as categorias e subcategorias de produtos, e destinação dos produtos.

- I. Tipo de atividade econômica: tendo em conta a fase produtiva da agricultura, o processamento, a comercialização, e as interações existentes entre todas estas fases;
- II. Localização: elemento mais citado nas definições de agricultura urbana, sendo consideradas as cidades e os seus arredores;
- III. Tipos de área onde é praticada: há diversos critérios utilizados como a relação da área com a residência do produtor, desenvolvimento da área, modalidade do uso ou da posse da área, categoria oficial do uso do solo da zona onde se pratica a agricultura urbana;
- IV. Escala e sistema de produção: todos os sistemas de produção são, em geral, aceitos para definição da agricultura urbana.
- V. Tipos de produtos: ênfase na produção de alimentos para consumo humano ou animal, diferenciando os tipos de colheita, ou alimentos de origem animal produzidos. Não há exclusão dos produtos não alimentícios do conceito.
- VI. Destinação dos produtos: produção agrícola para autoconsumo, e também para comercialização. Em geral, ambos os objetivos são visados pelos produtores urbanos.

Notoriamente, há um compartilhamento, entre a agricultura rural e a urbana, dos elementos supracitados, com a exceção da localidade (Mougeot, 2000). Apesar da localização ser o elemento mais comum utilizado para definir a agricultura urbana, em relação as cidades (intra ou periurbana), este não é o principal fator que diferencia ambas (Aquino; Monteiro, 2005). A integração e interação da agricultura urbana com o ecossistema urbano, sistema urbano e ecologia urbana, é o que a distingue da agricultura rural (Mougeot, 2000) (Quadro 1).

Quadro 1 – Comparação das características-chave da agricultura rural e urbana.

Agricultura rural	Agricultura urbana/periurbana
Em relação à organização da produção, se apresenta de forma padronizada e homogênea.	Não exibe um padrão; móvel e transitória; parcialmente sobre a terra ou sem-terra.
Agricultura como principal modo de vida e com dedicação exclusiva.	A agricultura é frequentemente uma atividade secundária e de envolvimento parcial.
A maioria dos membros da comunidade participa da atividade agrícola.	O percentual dos membros da comunidade envolvidos na atividade agrícola é muito variável.
Recebe facilmente apoio da sociedade.	Reconhecimento e apoio ocorrem de forma diversa no âmbito da sociedade.
Espaço específico e diferenciado.	Competição pelo uso da terra entre o uso agrícola e não-agrícola.
Cultivo, em geral, segundo a estação	Cultivo o ano todo.
Geralmente longe dos mercados	Perto dos mercados, o que favorece o cultivo de produtos perecíveis.
Alta prioridade na agenda política	Com frequência, apresenta políticas vagas ou inexistentes.

Fonte: Aquino e Monteiro, 2005.

Assim, de acordo com GNAU (2002), a agricultura urbana pode ser entendida como a produção de alimentos em áreas urbanas e periurbanas, usando métodos intensivos e levando em consideração as interrelações existentes entre seres humanos, agricultura, animais e meio ambiente, bem como as capacidades da infraestrutura urbana que promovem a estabilidade da força de trabalho e a produção diversificada de produtos de origem vegetal e animal durante todo o ano, com base em práticas sustentáveis que permitem a reciclagem de resíduos.

Portanto, ocorre a busca por novos modelos de desenvolvimento que sejam sustentáveis, já que um dos grandes desafios para o desenvolvimento da produção agropecuária reside na minimização dos impactos ambientais (Sambuichi *et al.*, 2012).

Práticas de manejo ecológico como utilização de substratos e manejo orgânico do solo, rotação e associações de cultivos, além da integração interdisciplinar e interinstitucional no assessoramento da produção urbana, apoiam a sustentabilidade da prática da agricultura urbana (Aquino; Monteiro, 2005).

A agrofloresta é uma das práticas adotadas na agricultura regenerativa, conceito que busca conciliar produção com recuperação das características naturais dos solos, através da combinação de princípios da agricultura orgânica com práticas que reproduzam processos naturais (Assis, 2005).

Com a sua adoção busca-se aumento de produtividade e rentabilidade econômica, aliada a proteção ambiental dos recursos naturais além de proporcionar melhoria de vida para as populações dependentes do sistema (Franco; Tonello; Silva, 2015). Sua combinação com a compostagem, pode ser benéfica ambiental, social e economicamente, sendo dessa forma um sistema de recuperação ambiental com enfoque na produção sustentável.

No entanto, para que seja possível a expansão da agricultura urbana, algumas barreiras precisam ser superadas. A garantia de acesso à área a ser cultivada, como consequência da concorrência pelo uso do solo, ausência de políticas que subsidiem a atividade, falta de infraestrutura e apoio logístico, além de condicionantes sociais como a prática de vandalismo, roubo, e não continuidade na atividade, são alguns dos principais entraves (Freddi, 2015).

Visando a minimização destas barreiras associadas à implantação da agricultura urbana, sobretudo os aspectos relacionados à sociedade, é necessário que seja feito um trabalho de conscientização. Para tal, a educação ambiental pode desempenhar papel fundamental. Para Guimarães (2007) a educação ambiental visa uma ação reflexiva, coletiva e que permite a interação socioambiental, contribuindo com a transformação da sociedade e suas relações.

Adicionalmente, a percepção dos benefícios socioambientais relacionados a este sistema também pode atuar na sua difusão. Assim, a identificação dos serviços ecossistêmicos, bem como a identificação daqueles que são mais valorizados, pode nortear estratégias necessárias para a promoção da agricultura urbana.

3.4 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O conceito de ecossistema inicialmente proposto por Tansley (1935) o define como um sistema, geograficamente conhecido e limitado, no qual interações entre fatores bióticos e abióticos ocorrem, sendo regidas pelas Leis da Termodinâmica.

Às interações existentes entre os fatores bióticos e abióticos constituintes de um ecossistema, como ciclagem de nutrientes; transferência de energia; ciclo da água, denomina-se funções ecossistêmicas (Daly; Farley, 2004). Para Andrade e Romeiro (2009), estas interações presentes nos ecossistemas promovem o fluxo energético e material, que associadas aos diversos tipos de capital, possibilitam a geração de bem-estar humano.

A estes benefícios proporcionados, direta ou indiretamente, ao bem-estar das populações humanas pelas funções ecossistêmicas, de acordo com Costanza et al. (1998), denomina-se serviços ecossistêmicos. Por sua capacidade de atender as necessidades humanas, ou ao seu futuro potencial de contribuição no bem-estar (Daily; Farley, 2004), os serviços ecossistêmicos, de acordo com De Groot *et al.* (2002), são valorizados pelos seres humanos. Portanto, apesar das funções ecossistêmicas existirem independentemente da valorização antrópica associada a elas, estas tornam-se serviços ecossistêmicos com a condição de promover o bem-estar humano (Prado, 2014).

Se os serviços ecossistêmicos podem ser entendidos como os benefícios obtidos da natureza que possibilitam as condições necessárias para a vida humana na Terra, os serviços ambientais seriam os resultados destes processos, atrelando-se ações antrópicas à restauração e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Em outras palavras, seriam os serviços ambientais os responsáveis pela manutenção da infraestrutura necessária para que as sociedades humanas se estabeleçam (Veiga Neto; May, 2010).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio tem foco nas conexões existentes entre os ecossistemas e o bem-estar humano, e em particular, nos serviços ecossistêmicos. Considera uma vasta gama de ecossistemas, classificando seus benefícios inerentes como serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços suporte (MEA, 2005) (Quadro 2).

Além dos potenciais serviços de provisão, relacionados a produção de alimentos, fornecidos pela agricultura urbana, pode-se destacar, ainda, os serviços culturais, devido a promoção da inclusão social, por exemplo (Rocha; Nascimento; Francos, 2019). Assim

podem surgir conflitos de interesse com relação a prestação de determinados serviços ecossistêmicos.

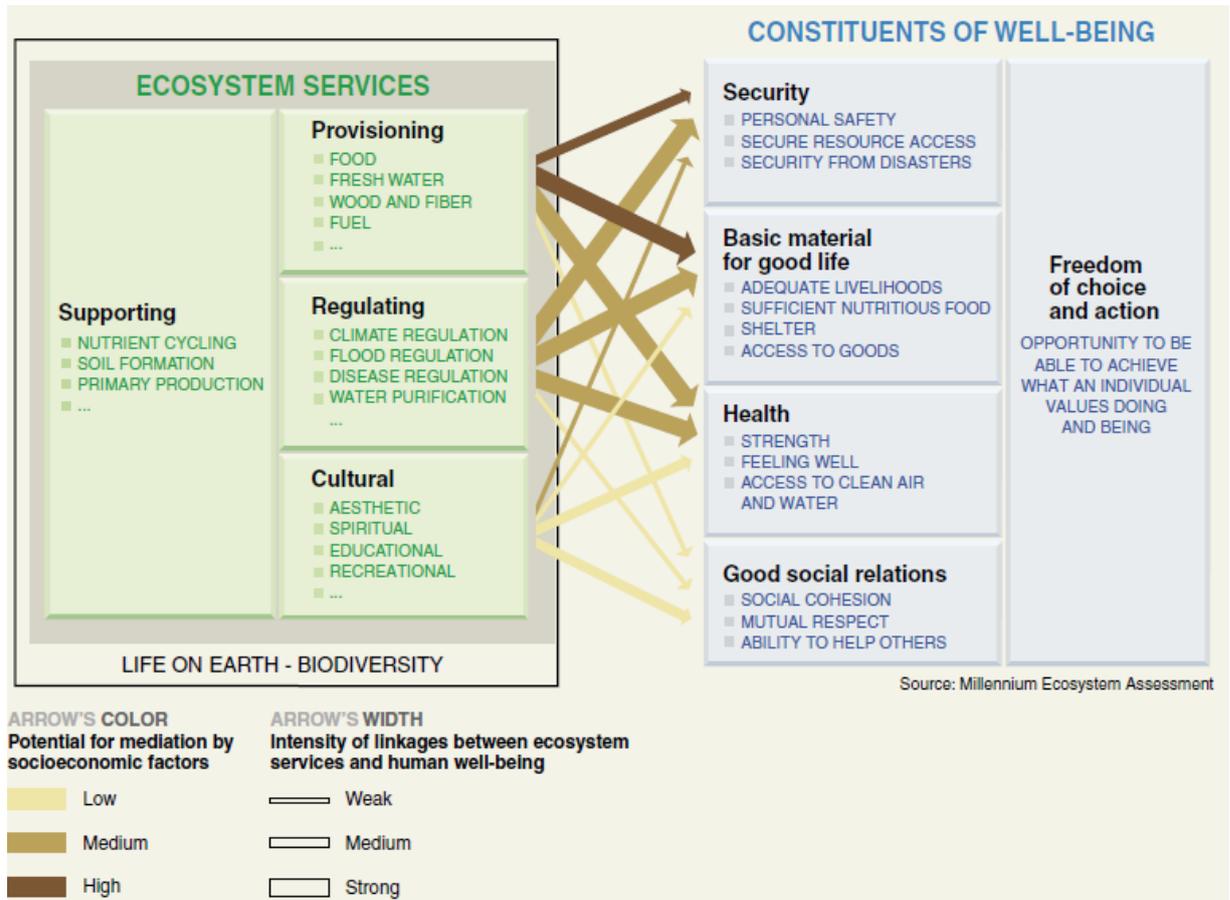
Quadro 2 – Classificação dos serviços ecossistêmicos de acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio.

Serviços dos Ecossistemas			
Serviços de Suporte	Serviços de Aproveitamento	Serviços de Regulação	Serviços Culturais
Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços dos ecossistemas	Produtos obtidos dos ecossistemas	Benefícios obtidos da regulação dos processos dos ecossistemas	Benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas
<ul style="list-style-type: none"> • Formação do solo • Ciclos de nutrientes • Produção primária 	<ul style="list-style-type: none"> • Comida • Água potável • Combustível • Fibras • Compostos bioquímicos • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulação do clima • Regulação de doenças • Regulação da água • Purificação da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Espirituais e religiosos • Recreio e turismo • Estéticos • Inspiradores • Sensação de lugar • Herança cultural

Fonte: Alcamo *et al.*, 2003.

Trade-offs, ou escolhas conflitantes, podem surgir como consequência do aumento na demanda por serviços ecossistêmicos específicos. Assim, o fornecimento de serviços de regulação, ou culturais, podem deixar de ser fornecidos em detrimento dos serviços de abastecimento, por exemplo. Conseqüentemente, a capacidade de prestação destes serviços pelo ecossistema é prejudicada, devido à degradação ambiental. Assim, prejudica-se as perspectivas de um desenvolvimento sustentável, afetando o bem-estar humano, que tem seus constituintes intimamente relacionados com a prestação dos serviços ecossistêmicos (Alcamo *et al.*, 2003) (Figura 1).

Figura 1 – Conexões entre serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano.



Fonte: MEA, 2005.

Analogamente, aos promover-se os efeitos sinérgicos entre dois ou mais serviços ecossistêmicos, e não estimulando a ocorrência de trade-offs, amplia-se os benefícios prestados. Ao conduzir determinado sistema de produção de acordo com práticas conservacionistas, minimiza-se os efeitos erosivos, favorece-se a infiltração da água no solo e protege-se nascentes e lençóis freáticos, serviços de regulação. Esta atividade produtiva, por sua vez, presta o serviço de provisão de alimentos, beneficiando-se dos serviços de regulação prestados (Ferraz *et al.*, 2019).

3.4.1 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela reciclagem

De acordo com Lipovetsky (2007) a relação humana contemporânea com os bens de consumo tornou-se capaz de subjugar, a até então conhecida, “sociedade de consumo”. Através do “hipermaterialismo”, o consumo iniciou sua era de individualização, na qual as escolhas individuais são influenciadas pela psique humana, que busca atingir seu bem-estar e

autossatisfação, dando origem à “sociedade de hiperconsumo”. A popularização deste padrão hedonista entre as massas, regido pela economia linear, impactou desde a obtenção de matérias-primas, até ao aumento na geração de resíduos, já que a oferta de novidades no mercado estimulou o consumo.

Dentre os objetivos previstos pela PNRS, considera-se a reciclagem como um dos meios que possibilitam o gerenciamento dos RSU. Ao promover a transformação dos RSU, através de alterações em suas características físicas, físico-químicas ou biológicas, possibilita-se a transformação do que seria “descartável” em matéria-prima para novos bens (Brasil, 2010).

Neste cenário, a reciclagem desempenha papel relevante para a conservação ambiental, ao fornecer diversos serviços ecossistêmicos, como observado através de trabalhos científicos publicados nos últimos anos, que serão apresentados a seguir.

Ao pesquisar sobre o pagamento por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estimou os potenciais benefícios econômicos para o país. De acordo com o IPEA (2010), R\$1,3 bilhão por ano eram obtidos com o quantitativo de resíduos reciclados, considerando-se o horizonte temporal da pesquisa. Contudo, caso a totalidade de resíduos destinados aos aterros sanitários fossem reciclados, as estimativas do IPEA indicavam um potencial benefício de R\$8 bilhões para a economia nacional.

No presente, de acordo com Brasil (2022), não mais do que 5% dos RS são realmente reciclados, consequência dos elevados custos atrelados à política ambiental, além da inexistência de um mercado de reciclagem consolidado. Esse cenário evidencia a necessidade da promoção de mecanismos que incentivem o setor.

Na Alemanha, através da legislação KrW/AbfG, de 1996, estipulou-se diretrizes para o gerenciamento e disposição dos RSU, como por exemplo a coleta de garrafas, por fabricantes e comerciantes, para serem enviadas à reciclagem ou reuso. No entanto, devido ao impacto da legislação na indústria de bebidas, as empresas do setor criaram o sistema pfand. Desse modo as garrafas são “penhoradas” no ato de compra das bebidas, havendo a recuperação do capital pelo consumidor no momento de devolução da garrafa. Devido a problemas logísticos causados pela alta adesão ao sistema, empresas criaram máquinas coletoras destas embalagens, gerando novos empregos e renda (Ibiapina; Oliveira; Leocadio, 2021).

Uma alternativa possível, apresentada por Brasil (2022), seria os créditos de reciclagem. Através deste sistema, um agente de reciclagem, seja uma cooperativa ou catador individual, poderá comprovar sua contribuição na destinação final ambientalmente adequada dos resíduos

coletados. De posse dessa comprovação, gera-se um crédito de reciclagem, que poderá ser negociado com uma empresa que possua um débito relacionado à logística reversa.

Assim, se estabelece uma fonte de renda alternativa ao mercado de recicláveis, com potencial de expandir a coleta de resíduos com menor valor agregado, elevar a renda de catadores em pelo menos 25%, podendo influenciar na redução de 13% da incidência de trabalho infantil do setor. Como consequência da redução do trabalho infantil têm-se o incremento na taxa de crianças pertencentes às famílias de catadores presentes nas escolas (Brasil, 2022).

A eficiência e viabilidade da reciclagem de resíduos pode ser observada através da minimização da produção de novos bens a partir de matérias-primas virgens. Com a reintrodução destes materiais a preços competitivos no mercado, graças ao menor consumo energético, possibilita-se diminuir a pressão existente sobre o fornecimento de recursos naturais não renováveis (IPEA, 2010).

Castanho; Spers; Farah (2006) constataram maior facilidade dos consumidores quanto à percepção dos benefícios de ordem macro fornecidos pela reciclagem, como a redução da poluição, e seus consequentes impactos na qualidade de vida.

A redução da poluição através da reciclagem também pode ser constada em Kumar *et al.* (2021). De acordo com os autores, a ineficiência na gestão de resíduos plásticos, como no caso da incineração e descarte no meio ambiente, em especial nos países em desenvolvimento, associada ao aumento da produção de plásticos, tem acentuado os impactos ambientais negativos. Resultado desta poluição seria a contaminação de corpos hídricos através do micro e nano plásticos, e a poluição atmosférica.

Isildar *et al.* (2017) corroboram o potencial de redução da poluição através da prática da reciclagem, uma vez que, muitos resíduos possuem em sua constituição substâncias tóxicas, como no caso de metais pesados. Ao serem reciclados, evita-se a poluição do solo, água e ar por estes resíduos, minimiza-se a necessidade de extração de matérias-primas virgens, além de impactar, consequentemente, na saúde e qualidade de vida humana.

3.4.2 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela compostagem

A sociedade hiperconsumista, apontada por Lipovetsky (2007), não desconsiderou o setor alimentício. Enquanto as demandas hedonistas do mercado exigem produtos com aspecto impecável, ocorre a necessidade de expansão das cadeias produtivas para viabilizar o

fornecimento dos alimentos nos padrões requeridos. Assim, surgem maiores possibilidades de perdas, relacionada à diminuição da quantidade ou qualidade dos alimentos, e desperdícios de alimentos, relacionado a questões comportamentais, ao longo destas cadeias produtivas (Parfitt; Barthel; Macnaughton, 2010).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2014) perde-se alimentos ao diminuir sua disponibilidade para consumo humano ao longo dos elos de produção, pós-colheita, processamento, armazenamento e transporte. Por desperdício entende-se a perda de alimentos, que ainda apresentam potencial para consumo, devido a decisões e comportamentos adotados nos elos finais de uma cadeia produtiva, ou seja, no varejo e consumidores.

Enquanto as perdas usualmente ocorrem em maior grau nos países em desenvolvimento, devido a ineficiências existentes na cadeia produtiva, o desperdício é mais presente em países com maior renda, como consequência das escolhas dos consumidores e falta de coordenação entre os elos da cadeia (CAISAN, 2018). Estima-se que, até 2050, o desperdício possa representar 25% dos alimentos produzidos globalmente (Nellemann *et al.*, 2009), enquanto, anualmente, 30% dos alimentos produzidos no mundo são perdidos (CAISAN, 2018).

Nos lares do Reino Unido, de acordo com Parfitt; Barthel; Macnaughton (2010), 25% dos alimentos adquiridos não são consumidos devido ao desperdício, enquanto, nos Estados Unidos, o desperdício de alimentos representa 12,7% dos RSU gerados. Fatores familiares como tamanho, composição, renda e cultura podem ser usados na tentativa de entender o que leva as famílias ao desperdício, como por exemplo o excesso de alimento preparado, aliado a não haver tempo hábil para consumi-lo. No caso da América Latina, os elos produtivos e de consumo representam, cada, 28% das perdas e desperdícios de alimentos (FAO, 2014).

Independente do cenário, os alimentos retirados da cadeia alimentar deverão receber destinação final ambientalmente adequada (Kinasz; Moraes, 2018). Contudo, para a PNRS os aterros sanitários podem ser entendidos como uma das possibilidades de disposição ambientalmente adequada de RSO (Brasil, 2010), fato destacado pela ABRELPE (2020), sendo que menos de 4% dos RSO foram compostados no país em 2020.

Esse cenário, além de impactar na disponibilidade de recursos naturais, acarreta diversos impactos ambientais, como a geração de gases de efeito estufa (GEE), uma vez que se estima em 3,3 bilhões de toneladas a pegada de carbono dos alimentos não consumidos (FAO, 2013). Como parcela constituinte deste total encontra-se a degradação anaeróbia da matéria orgânica, que ocorre com a destinação dos RSO nos aterros sanitários.

Nesse sentido, estratégias de tratamento de RSO através da compostagem são recomendadas para regiões que buscam alternativas para substituição dos aterros sanitários. Através da compostagem possibilita-se reduzir diversos impactos ambientais como a redução de GEE gerados nos aterros sanitários (Kawai; Liu; Gamaralalage, 2020). Este potencial de mitigação de emissões foi observado por Santos (2020) ao constatar uma redução de 83% das emissões de GEE através da compostagem, se comparado com a destinação dos RSO para um aterro sanitário, em concordância com os resultados apresentados por Inácio, Bettio e Miller (2010).

Barreira, Philippi Junior e Rodrigues (2006), ao avaliarem a qualidade dos compostos obtidos através da aplicação de processos distintos em usinas de compostagem no estado de São Paulo, consideraram os compostos analisados como condicionantes de solo, devido aos baixos valores de nutrientes presentes, do mesmo modo para a presença de metais pesados. Contudo, o desvio do RSO dos aterros sanitários foi considerado vantajoso ambientalmente, pela capacidade da compostagem de estabilizar os RSO, ampliando a vida útil dos aterros sanitários, ao diminuir massa e volume, além de reduzir o potencial de contaminação. A produção do composto orgânico, pode ser entendida ainda, como um benefício extra que contribui para a sustentabilidade do sistema.

Em Chicago, pode-se potencialmente, desviar 27% dos RSO que seriam enviados para aterros sanitários, através da adoção da compostagem descentralizada. Esta estratégia possibilitou uma redução de 8% nas emissões de GEE relacionadas às atividades de gestão dos resíduos da cidade. Além de benefícios ambientais, como a substituição de fertilizantes industrializados possível através da ciclagem de nutrientes; econômicos, associados com a redução dos custos associados ao transporte, taxas relacionadas ao descarte dos RSO em aterros sanitários, e compra de fertilizantes; e sociais, baixa necessidade de treinamentos, estímulo à economia local, ao possibilitar o surgimento de pequenas empresas, além de estimular a agricultura urbana (Pai; Ai; Zheng, 2019).

Através da utilização de composto orgânico, como observado por Aguilar-Paredes *et al.* (2023), possibilita-se que as condições de equilíbrio do solo sejam mantidas, e consequentemente no fornecimento de seus serviços ecossistêmicos. Através deste processo de transformação do RSO, o aumento da biodiversidade microbiana, assim como todos os demais benefícios apresentados, desempenham papel fundamental, para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Em solos adubados com composto orgânico, Deru *et al.* (2023), observaram maior presença de minhocas, influenciando no incremento de sua biodiversidade. Na camada

superficial do solo essa fertilização apresentou influência discreta sobre propriedades físicas e químicas que se relacionam com a regulação do clima, e de água no sistema, apesar de os autores não descartarem efeitos mais significativos a longo prazo. Em contrapartida, a produção vegetal foi diretamente beneficiada.

A prática da compostagem, aliada à educação ambiental, ao ser desenvolvida em conjunto com determinada comunidade, possibilita que haja promoção da conscientização ambiental. Através da percepção do bem-estar proporcionado pelos serviços ecossistêmicos prestados pela prática viabiliza-se a busca pelo desenvolvimento socioeconômico sustentável da comunidade em questão (Bretano; Podewils; Pedruzzi, 2018; Fontes *et al.*, 2021).

3.4.3 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela horta orgânica

Os padrões hiperconsumistas relacionados ao setor alimentício associado aos índices de perdas e desperdícios de alimentos e à crescente população global, pressionam as estimativas apresentadas pela FAO (2017) de expansão da produção alimentícia em 70% para que seja garantida a segurança alimentar.

A busca por novos sistemas produtivos, que sejam capazes de assegurar a sustentabilidade, atua sobre um dos grandes desafios para o desenvolvimento da produção agropecuária, a minimização dos impactos ambientais (Sambuichi *et al.*, 2012). Como consequência possibilita-se obter os demais benefícios oferecidos pela atividade.

Nesse sentido, a união das práticas da agricultura orgânica com agricultura urbana, permitiria produzir alimentos com conservação de recursos, ao ponto que combate a insegurança alimentar.

A agricultura orgânica é definida no artigo primeiro da Lei N° 10.831, de 23 de dezembro de 2003 como um sistema que faz uso de técnicas que permitem a conservação dos recursos naturais e socioeconômicos, com vistas na sustentabilidade. Para tal, deve-se minimizar a dependência de energia não-renovável, utilizando-se majoritariamente de métodos culturais, biológicos e mecânicos, frente às alternativas sintéticas (Brasil, 2003).

As hortas urbanas surgem como umas das possíveis formas de aplicação do conceito de agricultura urbana. Devido ao impacto dos custos com transporte e distribuição no preço dos alimentos, a aproximação da produção ao meio urbano pode, potencialmente, melhorar o acesso da população a produtos agrícolas, além de ser uma atividade econômica em potencial (FAO, 2010).

Nesse cenário o desenvolvimento de hortas urbanas seriam uma alternativa no combate à insegurança alimentar, ao ponto que limita as mudanças no uso da terra, como por exemplo através da limitação de áreas disponíveis para implantação de empreendimentos imobiliários, reconecta as relações do ser humano com a natureza, além de incentivar o consumo de produtos locais (Zaar, 2015).

Santos et al. (2017) ao valorarem a implantação de um jardim comestível nas dependências de um condomínio concluíram que a sua implantação impactaria no acesso e consumo dos moradores a produtos orgânicos, através da produção local. Além disso, a associação do jardim com compostagem de resíduos desviaria RSO dos aterros sanitários, mitigando emissões de GEE e promovendo a ciclagem dos nutrientes, promoveria a recuperação de ecossistemas, da biodiversidade, além da aprendizagem, bem-estar físico e mental.

Dentre os serviços ecossistêmicos apontados por Newell *et al.* (2022) destacam-se o acesso à produção das hortas urbanas pelas comunidades adjacentes, preservação ambiental, conexão da população com a natureza, envolvimento das novas gerações com a atividade, além das hortas possibilitarem novos usos aos terrenos baldios. Os autores destacaram, ainda possíveis desserviços ecossistêmicos, como a possibilidade de a pegada de carbono da agricultura urbana ser maior do que a da agricultura convencional. O que pode ser explicado, segundo os autores, devido a capacidade de sequestro menos eficiente para o caso de hortaliças, que são colhidas regularmente, se comparado às espécies arbóreas. Outro contribuinte seria o potencial de redução de carbono associado às milhas alimentares da agricultura urbana representar uma pequena porção da pegada global de carbono alimentar.

Em sistemas agrícolas biologicamente diversificados, ou seja, modelos alternativos à prática de monocultura do sistema convencional de produção, Kremen e Miles (2012) encontraram evidências de sua contribuição para a conservação da biodiversidade; controle de pragas e doenças, diminuindo a necessidade de intervenção de produtos químicos e, conseqüentemente, de contaminação; polinização; manutenção da qualidade do solo; maior sequestro de carbono; além de capacidade de retenção hídrica.

Corrêa (2020) ao comparar trinta hortas urbanas orgânicas em três países diferentes, constatou a presença de práticas sustentáveis como um eixo de conexão entre as distintas iniciativas. Como benefícios à sociedade, as hortas tornam-se espaços de lazer, atividade física e até mesmo terapia. Contribuem, ainda, para a segurança alimentar e econômica de comunidades socialmente vulneráveis, ressignificam espaços, aumentam o bem-estar humano,

estimulam hábitos alimentares saudáveis, impactando na saúde pública, regulação hídrica, além de desempenhar papel educativo.

3.4.4 Serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental

Ao considerarmos que a “sociedade de hiperconsumo” surge como consequência do individualismo humano, regido pela sua busca de autossatisfação, é possível compreender os padrões antropocêntricos atuais. Assim, baseado na concepção de “superioridade” humana, justifica-se a subordinação da natureza às necessidades antrópicas.

Para que possamos, enquanto sociedade, superar estes padrões hedonistas de consumo, devemos promover o pensamento crítico sobre as consequências geradas por esse padrão, individualmente. Nesse processo, atribui-se à educação ambiental o protagonismo de transformação da sociedade, através de reflexões geradas a partir de interações socioambientais.

Lima e Costa (2016) pontuam que, através da percepção e reflexão social a respeito dos impactos socioambientais atrelados ao consumismo conduzem a sociedade até o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a educação ambiental desempenha a função de questionar padrões consumistas arraigados na irracionalidade de consumo dos recursos naturais.

Para Soares *et al.* (2007), a Educação Ambiental, tem que estar inserida nos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente nos programas de coleta seletiva, uma vez que a comunidade passa a receber diversas informações sobre o assunto e aprende a contribuir de maneira bastante positiva no processo de gestão.

Ações de Educação Ambiental tornam-se uma ótima maneira para incentivar alunos a fazerem o gerenciamento correto no âmbito escolar, visto que muitas escolas lidam constantemente com o mau gerenciamento dos resíduos sólidos que são produzidos durante os horários de funcionamento. Parte desses problemas está relacionada à ausência de ações, e medidas de Educação Ambiental por parte dos professores e equipe de gestão, que poderiam ser minimizados com a adoção de estratégias eficazes, visando a mudança de comportamento no âmbito escolar (Santos; Costa; Santos, 2019).

A Educação Ambiental se constitui como um instrumento, capaz de sensibilizar a comunidade escolar, e fazer com que os alunos se tornem seres conscientes e críticos em

relação ao meio ambiente, principalmente quando o problema está associado ao gerenciamento dos resíduos sólidos escolares.

Silva, Higuchi e Farias (2015) acreditam que, como consequência do envolvimento de jovens em programas de educação ambiental, torna-se possível a transformação da visão de mundo individual e coletivo desses jovens. As mudanças ocorrem desde o ambiente escolar, atuando nas relações interpessoais, além dos benefícios acadêmicos; no ambiente familiar, através do protagonismo dos jovens como agentes socioambientais, com o benefício adicional do estreitamento dos laços familiares; até a relação dos jovens com o meio ambiente, que buscam exercer sua responsabilidade socioambiental.

O título de uma das cidades mais limpas do país é atribuído a Curitiba, em parte, graças ao eficiente sistema de coleta, convencional e seletiva, da cidade. No entanto, a eficiência desse sistema de coleta é uma consequência do trabalho e educação ambiental realizado com a população, que promoveu a conscientização e destacou a importância e os benefícios da separação dos resíduos (Lima; Costa, 2016).

3.5 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Devido a degradação ambiental, a oferta de serviços ecossistêmicos é prejudicada, enquanto a demanda pelos mesmos aumenta com a elevação do padrão de vida da sociedade. Este cenário agrava-se com a falta de valoração dos serviços ecossistêmicos, tornando-os paulatinamente mais escassos, o que evidencia a necessidade do despertar social a cerca destes valores (Liu *et al.*, 2010).

Apesar de ser um processo antropocêntrico, a valoração dos serviços ecossistêmicos não visa a conservação dos ecossistemas apenas para o benefício humano. Essa valoração seria a avaliação da contribuição dos serviços ecossistêmicos para avaliar e garantir a sustentabilidade das atividades humanas, garantir a atual justa distribuição dos recursos, assim como para as gerações futuras, de todas as espécies, e alcançar uma alocação eficiente dos recursos que maximize o bem-estar humano (Liu *et al.*, 2010).

Para uma valoração não reducionista dos recursos naturais deve-se considerar a complexidade dos ecossistemas com suas inúmeras dimensões de valor, ecológica, sociocultural e econômica, que estão associadas aos serviços ecossistêmicos fornecidos, devendo ser considerados na gestão dos recursos naturais (Romeiro; Maia, 2011; Paiva, 2015).

O valor sociocultural está mutuamente relacionado à justiça distributiva e ao acesso aos recursos naturais. Devido à sua consonância com a ética, espiritualidade, história e arte de uma sociedade, este tipo de valor obtido dos ecossistemas é valorizado pela sociedade, ainda que não contribua para o seu bem-estar material. São, portanto, bens e serviços intangíveis, que influenciam a cultura, os valores, a recreação, o ecoturismo etc. Assim, no seu processo de captação, as escolhas deveriam ser realizadas com base em preferências coletivas (Paiva, 2015).

No valor ecológico, há a percepção do valor do ecossistema por ele permitir que as interações entre as estruturas ecossistêmicas possibilitem o fornecimento de seus bens e serviços. Assim, pode-se associar a importância da integridade da estrutura ecossistêmica com a sustentabilidade, e a determinação de escala adequada de utilização, já que sua degradação impossibilitaria o fornecimento de seus bens e serviços. Indicadores como a diversidade das espécies, integridade do ecossistema etc., levariam à consideração dos limites sustentáveis de utilização dos ativos ambientais, contribuindo para a preservação das estruturas e funções ecossistêmicas (Paiva, 2015).

O valor econômico é composto tanto pelos bens e serviços ambientais usados para o consumo ou para a produção, valor de uso, como pela atribuição de valor àqueles recursos unicamente devido à sua existência, valor de não-uso, não havendo correspondência alguma de qualquer forma de utilização presente ou futura. Deve ser associado à eficiência alocativa, através das atuais preferências individuais, traduzida na sua disposição a pagar pelo bem ou serviço em questão, seja no mercado real, ou no mercado hipotético (Paiva, 2015).

A valoração de serviços ecossistêmicos possui várias finalidades políticas como comparar o capital natural ao capital físico e humano, no que tange suas contribuições para o bem-estar humano; monitorar a qualidade e quantidade deste capital natural no tempo, e sua contribuição ao bem-estar humano; prever a avaliação de projetos com potencial de modificar este capital. Devido à multiplicidade de objetivos, vários métodos de valoração podem ser utilizados para que as tomadas de decisão considerem as compensações capazes de atender o conjunto de objetivos (Liu *et al.*, 2010).

3.6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

O desenvolvimento sustentável visa a interação harmoniosa entre exploração de recursos, norteamento de investimentos financeiros e do desenvolvimento tecnológico, além

de transformações institucionais, possibilitando atender às demandas intra e intergeracionais (CMMAD, 1991).

Apesar da teórica equidade entre os constituintes do tripé da sustentabilidade (meio ambiente, sociedade e economia), contida nas discussões acerca do desenvolvimento sustentável, os interesses e atividades antrópicas são influenciados pelo aspecto econômico (Ferraz, 2003).

A transformação de recursos naturais em bens, viabilizado através dos processos produtivos, são úteis para o atendimento das necessidades humanas. A esta relação, com fins lucrativos dos seres humanos de certa sociedade com o meio ambiente que os cerca, denomina-se atividade econômica. Assim, ocorre a busca por meios capazes de maximizar as relações antrópicas com a natureza, a fim de reduzir o trabalho necessário para a produção de determinado bem concomitante à expansão de sua produção (Buarque, 1991) impactando nos retornos financeiros relacionados à atividade.

Um fator determinante para a continuidade e crescimento de determinada atividade econômica no mercado seria a utilização de ferramentas econômico-financeiras para seu gerenciamento. Ao realizar análises de longo prazo possibilita-se a tomada de decisão baseada nos resultados da análise econômico-financeira, mitigando-se os riscos atrelados à proposta de investimento, além de maximizar os lucros (Peres; Almeida; Beserra, 2016).

A análise de viabilidade econômico-financeira possibilita, através do planejamento e avaliação do comportamento de determinado projeto, a sua prospecção futura. Assim, o investidor terá ciência do comportamento esperado, apresentado como uma proposta de investimento, partindo-se do pressuposto de que os critérios técnicos recomendados e os indicadores de produção foram respeitados, além de haver paridade temporal durante as avaliações, permitindo a comparação das propostas de investimentos (Peres; Almeida; Beserra, 2016).

Pode-se obter diferentes respostas com a adoção desta análise, sendo a identificação da viabilidade econômica de um empreendimento, conhecida como Valor Presente Líquido (VPL), e o retorno de capital investido, conhecido como Taxa Interna de Retorno (TIR), as mais indicadas para nortear o investimento em determinado projeto (Peres; Almeida; Beserra, 2016).

Com a criação de um fluxo de caixa, que envolve o somatório de todas as entradas (receitas) e todas as saídas (despesas) de capital financeiro que ocorre em um período temporal específico, pode-se obter o VPL e a TIR de determinado investimento (Blank; Tarquin, 2008). Através da utilização do método do VPL pode-se valorar no presente os

fluxos de caixa futuros que serão gerados ao longo dos anos de exercício de um empreendimento. Para a determinação do valor presente do fluxo de caixa futuro, são aplicadas diferentes taxas de desconto, o que torna necessária a aplicação de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Assim, espera-se que os retornos financeiros sejam superiores aos obtidos com a aplicação da TMA, possibilitando a identificação de alternativas de investimento mais atrativas, uma vez que trarão retornos financeiros maiores do que os seus custos de implantação, o que é observado quando se obtém VPL positivo (Samanez, 2002; Blank; Tarquin, 2008), sendo viável financeiramente.

Com a adoção do método da TIR busca-se por uma taxa intrínseca de rendimento do investimento realizado, sendo uma taxa hipotética de desconto que visa anular o VPL. Caso a TIR encontrada exceda a TMA, a proposta é financeiramente atrativa para investimento (Samanez, 2002).

3.7 PROJETO CESCO LA

Em 07 de outubro de 2021 foi realizada uma Audiência Pública pelo mandato do Deputado Federal Gláuber Braga - PSOL para aplicação de recursos públicos em projetos na área ambiental. A partir da Audiência Pública para obtenção de Emenda Parlamentar Participativa na área de meio ambiente foi possível a participação da Universidade Federal Fluminense, por meio do Departamento de Engenharia de Agronegócios, viabilizando a implantação de CEAs em escolas públicas de municípios localizados no estado do Rio de Janeiro. Assim tem início o Projeto de Centro de Educação Ambiental em Escolas (CESCOLA).

O Projeto CESCO LA possui como inspiração o Centro de Educação Ambiental do Clube dos Funcionários da CSN (CEA/CFCSN), iniciativa viabilizada através da parceria firmada entre Dr. Catador, Clube dos Funcionários da CSN, e Imperialis Paisagismo. Em busca da promoção da educação ambiental em escolas da rede pública, com inclusão das comunidades vizinhas, o projeto visa a associação da compostagem de resíduos orgânicos com hortas orgânicas, produção de mudas, paisagismo, entre outros. Assim, permite-se a capacitação das comunidades com relação às tecnologias sustentáveis empregadas no projeto. Conseqüentemente, a universalização de tais conhecimentos acarreta maior conscientização ambiental.

Com o objetivo de transformar as escolas dos municípios contemplados pelo projeto em unidades capazes de destinar adequadamente seus resíduos, deve-se implantar um sistema de coleta seletiva eficiente, com separação dos RSU em: resíduos orgânicos; recicláveis secos; rejeitos.

De acordo com a PNRS, há um conjunto de atividades executadas de maneira direta e indiretamente imediatamente após as etapas de recolhimento de resíduos sólidos, da condução, tratamento e destinação final adequada socioambientalmente dos resíduos sólidos, até a disposição final de rejeitos (Brasil, 2010).

Dentre estas etapas, o processo de caracterização gravimétrica, ou seja, a caracterização do percentual de cada constituinte de uma amostra de resíduos com relação ao seu peso total, permite entender o comportamento de um determinado local com base no tipo de resíduo que é gerado (Martins; Rodrigues, 2021).

Neste processo de caracterização deve-se levar em consideração, conforme a NBR 10.004/2004, os fatores de compressibilidade, teor de umidade, peso específico aparente, composição e geração per capita (ABNT, 2004).

Apesar das diferenças relativas à composição gravimétrica dos resíduos apresentadas por Klippel (2015), Almeida (2018) e Martins e Rodrigues (2021), nota-se um padrão de ocorrência dos mesmos tipos de resíduos em cada estudo. Essas presenças similares podem ser atribuídas ao fato de que as atividades desenvolvidas dentro das escolas também sejam similares. Desse modo, levando-se em consideração possíveis especificidades, pode-se inferir um cenário para a geração de resíduos escolares, sendo comum a geração de resíduos orgânicos, recicláveis secos, e rejeitos.

É ainda com base nesse processo de caracterização que é possível indicar qual será a melhor tecnologia que deverá ser utilizada no que diz respeito ao tratamento e destinação correta desses resíduos (Martins; Rodrigues, 2021).

Após a correta separação de cada constituinte dos RSU da escola, ocorre a destinação final ambientalmente adequada dos mesmos, sendo a compostagem para os resíduos orgânicos, cooperativas de catadores para os resíduos recicláveis secos, e aterro sanitário para os rejeitos.

Com duração prevista para dois anos, o projeto contará com mão de obra técnica para capacitação e treinamento dos voluntários, e funcionário a disposição do projeto, oferecida pelos participantes do projeto CESCOLA, financiado pela Emenda Parlamentar Participativa. Os voluntários serão compostos por alunos da escola e seus familiares. As prefeituras municipais devem oferecer como contrapartida, mão-de-obra braçal, área das escolas,

ferramentas, utensílios e benfeitorias variáveis em conformidade com o total de famílias atendidas e de resíduos produzidos.

Assim, a estrutura necessária para o desenvolvimento do Projeto CESCOLA contará com estratégia de compostagem associada à horta orgânica, coletores para implantação de coleta seletiva.

3.7.1 Implementação do Projeto CESCOLA

A fim de viabilizar o objetivo de criar um Centro de Educação Ambiental (CEA) nas dependências de cada escola participantes do Projeto CESCOLA, transformando-as em unidades capazes de destinar adequadamente seus resíduos, algumas etapas de desenvolvimento do projeto foram propostas. São três os principais eixos temáticos do projeto, gerenciamento de resíduos, horta orgânica, educação ambiental, que visam capacitar e envolver toda a comunidade atendida neste processo (Quadro 3).

Quadro 3 – Etapas de implementação do Projeto CESCOLA.

	Etapa	Descrição	Unidade		
			Paraty	Porto Real	Volta Redonda
Gerenciamento de resíduos	Marco zero	Realização de gravimetria.	X	X	
	Construção dos residuários	Utilização de materiais reaproveitados, sendo estilizados pelos alunos de cada unidade.	X	X	
	Coleta seletiva	Disposição dos residuários por toda a unidade escolar, bombonas para armazenamento de RSO nos refeitórios.	X	X	X
	Construção das Composteiras	Construídas com tela de proteção, revestidas por sombrite, protegidos na base por anel de poço, e no topo	X	X	X

		por tampa de caixa d'água.			
	Compostagem	Alimentação na proporção 1:2, restos de alimento e podas vegetais. Revolvimento 30 dias após atingir a capacidade máxima. Composto pronto 30 a 45 dias após o revolvimento.	X	X	X
Horta orgânica	Construção dos canteiros	71 m ² construídos com blocos de concreto. Preenchidos na proporção 1:1, terra e composto.		X	
	Plantio	De acordo com as estações do ano.		X	
	Colheita	Destinada ao refeitório da unidade e às famílias de alunos voluntários.		X	
Educação ambiental	Trabalho voluntário	Participação dos alunos em todas as etapas de desenvolvimento do projeto.	X	X	X

Durante o período de realização do projeto, alunos de cada unidade escolar foram selecionados como voluntários no projeto. Estes voluntários, e suas famílias, além de participarem ativamente de todas as etapas do projeto, serão beneficiários do mesmo.

Como ação inaugural do projeto, realizou-se o evento de “Marco Zero” nas unidades de Paraty e Porto Real (Figura 2). Todos os resíduos e rejeitos gerados em cada unidade escolar foram coletados, durante dois dias, e armazenados. Após o período de coleta e armazenamento, realizou-se a gravimetria de todo o material com o auxílio de balança digital. Assim, obteve-se o primeiro cenário da geração de resíduos secos, resíduos orgânicos, e rejeitos, de cada unidade do projeto.

Figura 2 – Realização da gravimetria no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes.



Como etapa preliminar à implantação da coleta seletiva nas escolas, têm-se a construção dos “residuários” (Figura 3), recipientes confeccionados com materiais reaproveitados, como caixas de papelão. Devido à necessidade de haver dois residuários em cada sala e nos corredores das escolas, um residuário para coleta de resíduos secos e o segundo para coleta de rejeitos, os alunos desempenharam a tarefa de identificar os “residuários”, utilizando jornais, revistas, tintas, entre outros materiais. Considerando que esta etapa foi realizada nas unidades de Paraty e Porto Real, as unidades possuíam estruturas físicas distintas, o número de “residuários” por escolas também foi variado.

Figura 3 – Construção dos residuários no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes.



Findada a etapa de construção dos “residuários”, estes foram devidamente dispostos, nas salas, corredores e refeitório. Para o caso dos corredores e refeitórios, respectivamente, serão instalados balde hermeticamente fechados e bombonas de 60 L, para armazenamento dos resíduos orgânicos gerados no preparo dos alimentos e sobra. Assim, iniciou-se a etapa de coleta seletiva. Toda a comunidade escolar recebeu as devidas orientações sobre a correta separação dos materiais entre os “residuários”, de resíduos e de rejeitos, e recipientes para os resíduos orgânicos. Além dos resíduos gerados dentro das escolas, também serão coletados resíduos secos e orgânicos de famílias de estudantes que serão voluntários no projeto.

Todo o material coletado, resíduos e rejeitos, eram armazenados durante uma semana, para que na semana seguinte pudessem ser pesados e realizada uma nova gravimetria. Após a pesagem, os resíduos coletados eram doados para cooperativas de catadores, ou, na ausência destes, catadores individuais.

A etapa subsequente diz respeito à compostagem dos resíduos orgânicos gerados pela escola e pelas famílias dos voluntários do projeto. Nesta etapa foram construídas composteiras cilíndricas (Figura 4), utilizando-se telas galvanizadas, telas sombrite, e tampas de caixa d’água em todas as unidades, Paraty, Porto Real e Volta Redonda. Foram devidamente identificadas com placas para anotação das datas de início do enchimento e fechamento das composteiras, bem como a data prevista de abertura e retirada do composto produzido.

Figura 4 – Construção das composteiras no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes.



Foram construídas 13 composteiras com tela de proteção, malha 0,5 x 0,5 cm, com dimensões de 3,40 x 1,20 m revestidas por tela sombrite. Esta composição dará forma a cilindros com capacidade de 700 L, que foram cobertos por tampas de caixa d'água de 310 L.

O processo de alimentação das composteiras (Figura 5) foi realizado por meio de camadas de resíduos secos (fonte de carbono - folhas, grama) e restos de alimentos (fonte de nitrogênio) que foram coletados nas escolas e residências. Considerou-se a proporção em volume dos materiais aportados na composteira de 1:2 (fonte de nitrogênio e fonte de carbono). O processo de alimentação das composteiras ocorreu semanalmente até que a capacidade máxima da composteira fosse atingida. Decorridos trinta dias da capacidade máxima da composteira ser atingida realizou-se um revolvimento do material e sua umectação, obtendo-se o composto orgânico em um período de trinta a quarenta e cinco dias após este revolvimento.

Figura 5 – Processo de operação das composteiras no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes.



O processo ocorreu de maneira ininterrupta, após a capacidade máxima de uma composteira ser atingida iniciou-se o abastecimento da próxima, nunca estando todas as composteiras incapacitadas de serem reiniciadas, visto que a mais antiga ao ter concluído o processo estaria pronta para iniciar um novo ciclo.

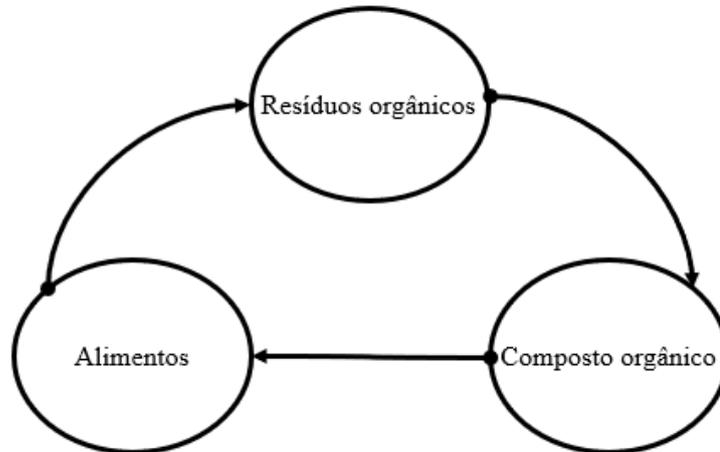
Com a produção do primeiro lote de composto orgânico produzido nas escolas finalizada, teve início a construção da horta orgânica (Figura 6). Para a horta presente na unidade de Porto Real foram construídos 71 m² de canteiros, construídos em blocos de concreto. Os canteiros foram divididos dentro da área estabelecida em cada unidade escolar de modo que fosse feito o melhor aproveitamento possível da área. Os canteiros foram preenchidos por uma mistura com proporção de 1:1 entre terra e composto doado pela Dr. Catador, a fim de viabilizar o primeiro cultivo. Os cultivos subsequentes receberam composto produzido pelas composteiras das escolas.

Figura 6 – Construção dos canteiros da horta no CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes.



De acordo com a época do ano foram plantadas as culturas adequadas, uma parte da produção obtida foi destinada para as famílias voluntárias do projeto, outra parte foi destinada para o abastecimento das próprias escolas. As etapas de construção, plantio, manutenção e colheita das hortas contaram com a participação dos voluntários. Realizado o evento de colheita da horta orgânica, obteve-se o fechamento de um ciclo do projeto (Figura 7), que poderia ser reiniciado indefinidamente.

Figura 7 – Ciclagem dos nutrientes.



A educação ambiental foi abordada em todas as fases de desenvolvimento do projeto, visto que em cada etapa houve a participação da comunidade escolar como um todo, além dos voluntários. Os alunos construíram os “residuários”, auxiliaram na pesagem dos resíduos, no processo de compostagem, no plantio, manutenção e colheita da horta. Em todas estas etapas foram apresentadas informações relevantes, para que possibilitasse a percepção da importância do trabalho realizado. Para ilustrar, na etapa de construção dos residuários, além da futura função para a coleta seletiva, mostrou-se que muitos materiais podem ser reaproveitados, diminuindo a necessidade de aquisição de novos materiais, combatendo o consumismo e atuando sobre a preservação dos recursos naturais.

Apesar da duração prevista de atuação do projeto nas escolas seja dois anos, o vencimento deste prazo não representa sua conclusão. Após os integrantes do Projeto CESCOLOA concluírem sua contribuição em cada unidade, espera-se que a iniciativa privada adote o projeto, sendo a captação de investimentos uma das últimas etapas a serem desenvolvidas. Assim, este processo poderia ser continuado nas escolas já implementadas, além de possibilitar a expansão para novas unidades.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Nascimento (2015), a pesquisa aplicada tem por objetivo a geração de conhecimento que possa solucionar problemas específicos. Nesse sentido, buscou-se identificar os serviços ecossistêmicos fornecidos com a criação de CEAs nas dependências de escolas públicas, a fim de compreender as motivações para participação da comunidade na criação, manutenção e continuidade das atividades desenvolvidas nos CEAs. Sendo assim, o presente trabalho apresentou-se, do ponto de vista da natureza, como uma pesquisa aplicada.

Quanto à abordagem metodológica, apresentou tanto caráter qualitativo, uma vez que se baseia na interpretação dos fenômenos observados e em seus significados, quanto caráter quantitativo, por empregar medidas padronizadas e sistemáticas, facilitando a análise dos dados obtidos (Nascimento, 2015). Assim, a partir das atividades propostas, os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos CEAs puderam ser identificados, quantificados, além de ser obtida a percepção comunitária sobre os mesmos.

O estudo caracterizou-se tanto como uma pesquisa exploratória, uma vez que o tema escolhido é pouco explorado, o que, segundo Gil (2008) torna difícil a formulação de hipóteses precisas e operacionalizáveis, como também uma pesquisa descritiva, que segundo Nascimento (2015) é adequadamente empregada para a realização de levantamentos. Objetivou-se, portanto, uma maior familiaridade com a temática, além de entender as correlações existentes entre as variáveis levantadas.

Quanto aos procedimentos, adotou-se, concomitantemente, o estudo de caso, ao examinar detalhadamente o sistema a ser proposto neste estudo a partir da observação prática em três unidades distintas, e o levantamento da percepção comunitária, desenvolvido a partir de questionários aplicados aos indivíduos envolvidos no desenvolvimento do experimento. A utilização conjunta destes tipos de pesquisa foi adotada devido à necessidade de aquisição de dados em diversas etapas do projeto, para que, posteriormente, fosse possível relacionar as motivações dos participantes com os dados obtidos.

4.2 ÁREAS DE ESTUDO

O Projeto CESCOOLA foi implantado no ano de 2023 em três unidades escolares localizadas em cidades do estado do Rio de Janeiro, na região Sul Fluminense, Porto Real, Volta Redonda, e Paraty.

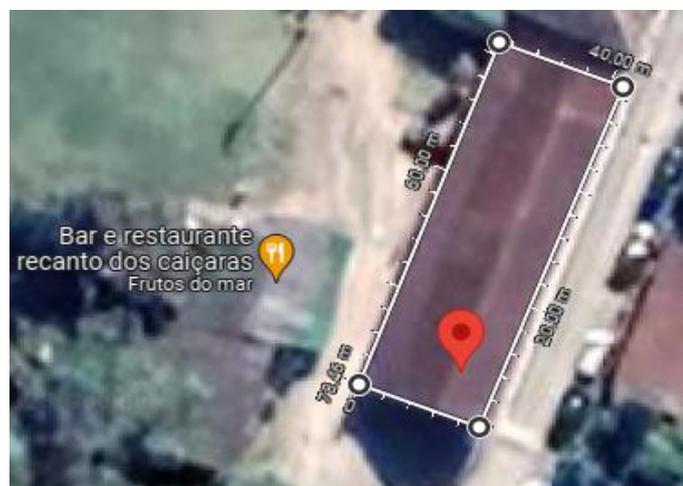
4.2.1 Paraty

No município de Paraty, cultura, arquitetura e natureza, tornam-se o alicerce do turismo da cidade, sendo umas de suas principais atividades econômicas. Sua gastronomia, importância histórica e preservação ambiental, como no Parque Nacional da Serra da Bocaina, na Área de Proteção Ambiental do Cairuçu, onde está a Vila da Trindade, e a Reserva da Joatinga, e ainda, faz limite com o Parque Estadual da Serra do Mar, tornam o município Patrimônio Histórico Nacional e, desde 2019, Patrimônio Misto da Humanidade pela UNESCO (Prefeitura de Paraty, [S.D.]).

Possuindo uma área de 925,39 km², e um clima tropical (Prefeitura de Paraty, [S.D.]), Paraty possui IDH de 0,693, além de PIB per capita de R\$39.657,61 (IBGE, 2023).

Através de visitas de representantes do governo municipal de Paraty ao CEACFCSN ocorreu o primeiro contato do município com a proposta do Projeto CESCOOLA. Após a sinalização de interesse pelo desenvolvimento no município de Paraty, selecionou-se a Escola Municipal Silvio Romero, situada no bairro Tarituba, nas coordenadas 23°02'40.9"S 44°35'42.6"W (Figura 8).

Figura 8 – Área de estudo: Escola Municipal Silvio Romero.



Fonte: Google Maps, 2023.

A escola possui 55 estudantes, distribuídos nos diversos anos compreendidos pelo Ensino Infantil e Ensino Fundamental 1, além de 11 funcionários.

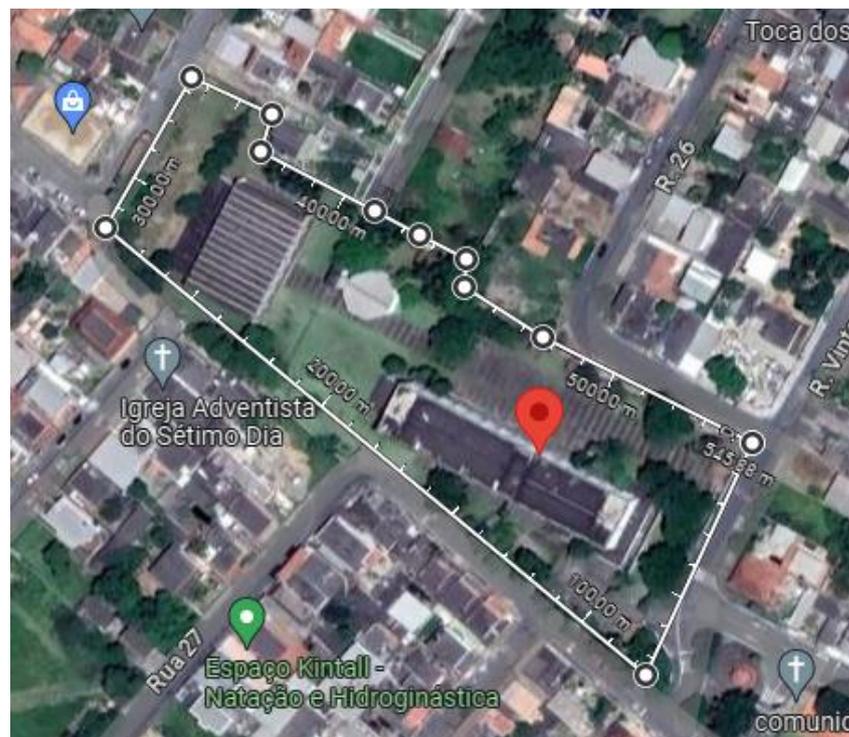
4.2.2 Porto Real

O município de Porto Real além de possuir influências da cultura italiana, possui características típicas de uma cidade do interior, na qual produz-se milho, feijão, inhame, cana-de-açúcar, dentre outras culturas. Contudo, nos últimos anos, diversas multinacionais instalaram-se na cidade, evidenciando sua vocação industrial (Prefeitura de Porto Real, [S.D]).

Possuindo uma área de 50,9 km², e apresentando clima tropical de altitude (Prefeitura de Porto Real, [S.D]), a cidade possui IDH 0,713, e PIB per capita de R\$ 121.817,60 (IBGE, 2023).

Para o desenvolvimento do projeto no município de Porto Real, o processo de aproximação do Projeto CESCOLA juntamente ao município ocorreu de forma similar ao ocorrido em Paraty. Em Porto Real foi selecionado o CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes, situado no bairro Freitas Soares, nas coordenadas 22°26'31.9"S 44°18'44.0"W (Figura 9).

Figura 9 – Área de estudo: CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes.



Fonte: Google Maps, 2023.

A escola possui 559 estudantes, distribuídos nos diversos anos compreendidos pelo Ensino Fundamental 2, além de 95 funcionários.

4.2.3 Volta Redonda

Conhecida como “Cidade do Aço”, por abrigar a maior usina siderúrgica da América Latina, o município de Volta Redonda possui significativa importância tanto para o estado do Rio de Janeiro, como para a região Sul Fluminense (PMVR, 2018), possuindo o quarto maior Índice de Desenvolvimento Humano do estado (IDH) 0,771, e Produto Interno Bruto per capita (PIB) de R\$ 42.448,64 (IBGE, 2023).

A cidade é cortada pelo Rio Paraíba do Sul, possui uma área de 182,48 km², apresenta clima mesotérmico, com inverno seco, verão quente e chuvoso, com elevado índice de umidade, 77% (PMVR, 2018).

Para o desenvolvimento do projeto no município de Volta Redonda foi selecionada a Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) situada no bairro Vila Santa Cecília nas coordenadas 22°30'56.3"S 44°06'17.0"W (Figura 10). A seleção desta unidade ocorreu devido o projeto CESCOLO estar registrado no Departamento de Engenharia de Agronegócios, sendo este o responsável pela execução e implantação das unidades na região.

Figura 10 – Área de estudo: EEIMVR.



Fonte: Google Maps, 2023.

A EEIMVR atende aproximadamente 2000 estudantes, ao oferecer cursos de graduação em áreas diversas da Engenharia, pós-graduação, além de diversos projetos de extensão, além de 184 funcionários.

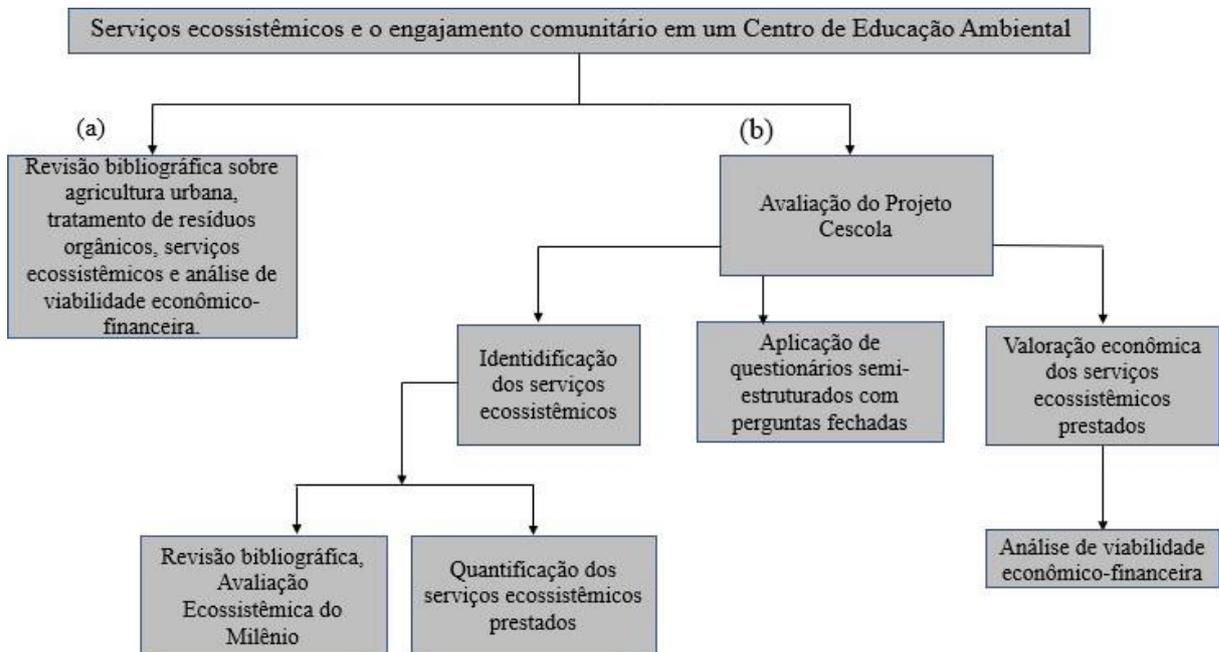
4.3 OBJETO DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS

A fim de possibilitar o cumprimento dos objetivos de pesquisa propostos por este trabalho foi necessária a divisão do estudo em duas etapas principais (a, b). A Figura 11 esquematiza as etapas de desenvolvimento do estudo.

Inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica, em trabalhos científicos publicados, acerca dos principais conceitos a serem abordados através das atividades desenvolvidas pelo Projeto CESCOLOA.

A etapa referente à avaliação do Projeto CESCOLOA será descrita nos tópicos subsequentes.

Figura 11 – Fluxograma das etapas de pesquisa.



4.3.1 Serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCO LA

Os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas três unidades escolares do Projeto CESCO LA foram classificados em quatro macrosssegmentos, sendo estes: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços suporte (MEA, 2005).

A identificação dos serviços ecossistêmicos foi correlacionada aos principais objetivos do Projeto CESCO LA, sendo estes: reciclagem de resíduos secos; compostagem de resíduos orgânicos; criação de horta orgânica; e educação ambiental, e ocorreu através de pesquisa por trabalhos científicos na plataforma de pesquisa Portal de Periódicos CAPES. Para tal utilizou-se a combinação das palavras-chaves “reciclagem”, “compostagem”, “horta orgânica”, e “educação ambiental”, com a palavra-chave “serviços ecossistêmicos”, nos idiomas português e inglês.

Para a disposição dos serviços ecossistêmicos em determinado macrosssegmento, baseou-se na classificação apresentada por Farber *et al.* (2006) (Quadro 4).

Quadro 4 – Funções e serviços do ecossistema.

Funções e estruturas de suporte	Descrição	Exemplos
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, processamento e aquisição de nutrientes dentro da biosfera.	Ciclo do nitrogênio; ciclo do fósforo.
Produção primária líquida	Conversão de luz solar em biomassa.	Crescimento vegetal.
Polinização e dispersão de sementes	Fluxo de plantas.	Polinização de insetos; dispersão de sementes por animais.
Habitat	O local físico onde os organismos residem.	Refúgio para espécies residentes e migratórias; desova e berçário.
Ciclo hidrológico	Movimentação e armazenamento de água através da biosfera.	Evapotranspiração; escoamento superficial; retenção nos lençóis freáticos.
Serviços de regulação	Descrição	Exemplos
Regulação de gás	Regulação da composição química da atmosfera e dos oceanos.	Sequestro biótico de dióxido de carbono e liberação de oxigênio; absorção vegetativa de compostos orgânicos voláteis.
Regulação do clima	Regulação de processos	Influência direta da cobertura

	climáticos locais a globais.	do solo na temperatura, precipitação, vento e umidade.
Regulação de distúrbios	Amortecimento das flutuações e perturbações ambientais.	Proteção contra tempestades; Proteção contra inundações.
Regulação biológica	Interações entre espécies.	Controle de pragas e doenças; redução da herbivoria (danos na colheita).
Regulação hídrica	Fluxo de água na superfície do planeta.	Modulação do ciclo seca- cheia; Purificação de água.
Retenção do solo	Controle da erosão e retenção de sedimentos.	Prevenção da perda de solo pelo vento e escoamento superficial; evitando acúmulo de lodo em lagos e zonas úmidas.
Regulação de resíduos	Remoção ou decomposição de compostos e materiais não nutritivos.	Desintoxicação da poluição; redução da poluição sonora.
Regulação de nutrientes	Manutenção dos principais nutrientes dentro do limite aceitável.	Prevenção da eutrofização prematura em lagos; manutenção da fertilidade do solo.
Serviços de provisão primas	Descrição	Exemplos
Abastecimento de água	Filtragem, retenção e armazenamento de água doce.	Fornecimento de água potável para beber; meio de transporte; irrigação.
Alimento	Fornecimento de plantas e animais comestíveis para consumo humano.	Caça e coleta de peixes, caça, frutas e outros animais e plantas comestíveis; subsistência em pequena escala agricultura e aquicultura.
Matérias-primas	Construção e fabricação; combustível e energia; solo e fertilizante.	Madeira serrada; peles; fibras vegetais; óleos; corantes; lenha; matéria orgânica (por exemplo, turfa); solo superficial; folhas; lixo; excremento.
Recursos genéticos	Recursos genéticos	Genes para melhorar a resistência das culturas a patógenos e pragas e outras aplicações comerciais.
Recursos medicinais	Substâncias biológicas e químicas para uso em drogas e produtos farmacêuticos.	Quinina; Teixo do Pacífico; echinacea.
Recursos ornamentais	Recursos para moda, artesanato, bijuterias, animais	Penas usadas em trajes decorativos; conchas usadas

	de estimacão, adorao, decorao e lembrancas.	como joias.
Serviços culturais	Descrio	Exemplos
Recreao	Oportunidades de descanso, refrigério e recreao.	Ecoturismo; observao de pássaros; esportes ao ar livre.
Esttica	Prazer sensorial do funcionamento dos sistemas ecológicos.	Proximidade das casas com a paisagem; espaço aberto.
Ciência e educao	Uso de áreas naturais para fins científicos e aprimoramento educacional.	Um "laboratório de campo natural" e área de referência.
Espiritual e histórico	Informao espiritual ou histórica.	Uso da natureza como símbolo nacional; paisagens naturais com valores religiosos significativos.

Fonte: Farber *et al.*, 2006.

4.3.2 Quantificao dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLOA

Após a identificao dos possíveis serviços ecossistêmicos oferecidos pelo Projeto CESCOLOA iniciou-se a etapa de quantificao.

Devido a impossibilidade de quantificao de todos os serviços ecossistêmicos oferecidos, selecionou-se, com base em sua viabilidade, determinados serviços ecossistêmicos, relacionados os três principais eixos de abordagem do projeto, para serem quantificados.

4.3.3.1 Quantificao dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela reciclagem dos resíduos inorgânicos

Os resíduos sólidos inorgânicos (RSI) gerados nas unidades escolares e nas residências dos voluntários atendidos pelo Projeto CESCOLOA, após uma semana de coleta e armazenamento, eram pesados com o auxílio de balanca digital.

A partir do quantitativo de RSI coletados foi possível quantificar os serviços ecossistêmicos de reduo das emissões de gases de efeito estufa, e de conservao de energia.

De acordo com King e Gutberlet (2013) ao substituir a utilizao de mteria-prima virgem por material reciclado possibilita-se uma reduo nas emissões de GEE. Para cada tonelada de material reciclado obtm-se uma reduo média de 0,58-0,96 t CO₂-eq. Ainda, segundo as autoras, há uma economia de 78,75% da energia com o uso de materiais reciclados

nos processos produtivos, se comparado com a utilização de matéria-prima virgem. Ou seja, obtêm-se em média uma economia de 5,67 MW h/tonelada de RS reciclados.

Adicionalmente, a economia no consumo de energia possibilita a mitigação de CO₂, já que, a economia de consumo de energia possibilitada pela reciclagem promove um deslocamento da energia gerada na margem pelo Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN). Através dos fatores de emissão de CO₂ da energia elétrica calculados e divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTI) pode-se obter a quantificação dessa redução nas emissões de CO₂ (Massi; Luiz; Massi, 2019).

Portanto, considerou-se um valor médio de redução nas emissões de CO₂ por tonelada de RS reciclados, 0,77 tCO₂ -eq/t de resíduos reciclados. Quanto às emissões mitigadas pela economia no consumo de energia, utilizou-se o fator de emissão de CO₂ da energia elétrica gerada no Brasil para o ano de 2022, 0,0426 tCO₂/MWh.

4.3.3.2 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela compostagem dos resíduos orgânicos

Analogamente a quantificação dos RSI, quantificou-se os resíduos sólidos orgânicos (RSO) gerados nas unidades escolares e nas residências dos voluntários atendidos pelo Projeto CESCOOLA.

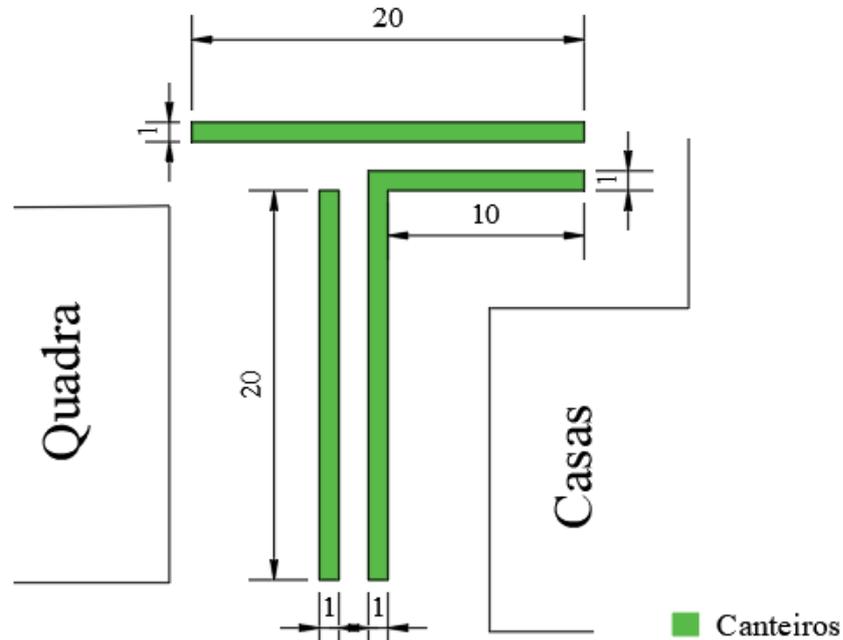
O serviço ecossistêmico de redução de gases emitidos fornecido pela compostagem dos RSO foi obtido através da aplicação da metodologia AMS.III.F. De posse do quantitativo de RSO coletados, calculou-se as emissões de CO₂eq evitadas, considerando-se o valor de conversão 0,765 t de CO₂eq para cada tonelada de RSO compostados (UNFCCC, S.D.).

4.3.3.3 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela produção da horta orgânica

Com base no total de mudas plantadas em cada horta orgânica, calculou-se o percentual de produtividade obtido, ao quantificar as hortaliças viáveis para consumo.

A priori, idealizou-se que cada unidade do projeto contaria com 200 m² de canteiros, no entanto estas dimensões necessitaram de ajustes devido às áreas disponíveis para construção dos canteiros. A exemplo, a Figura 12 apresenta a configuração dos canteiros construídos na unidade de Porto Real, que conta com 71 m² de canteiros.

Figura 11 – Croqui da horta orgânica da Unidade CESCOLA Porto Real.



Após construídos, os canteiros foram preenchidos com uma mistura de terra com adubo orgânico, doado pela empresa Dr. Catador. Esta doação fez-se necessária devido à indisponibilidade de composto produzido na unidade, sendo o quantitativo disponibilizado suficiente para a preparação de 51 m² de canteiros.

Como cada canteiro conta com 1 m de largura, e o espaçamento de plantio entre as mudas utilizado será de 0,40 m, foi possível o plantio de 250 mudas de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), realizado em 29 de novembro de 2023.

De posse do total da produção, foi possível estabelecer a contribuição da horta orgânica no fornecimento de alimentos das famílias voluntárias do projeto, bem como sua contribuição no fornecimento de refeições nas próprias unidades escolares, sendo estes parâmetros relacionados ao serviço ecossistêmico de abastecimento.

4.3.3.4 Quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental

Devido às especificidades de cada unidade escolar de implementação do Projeto CESCOLA, como localização e número de estudantes de cada unidade, esperou-se que o número de pessoas atingidas pelas ações de educação ambiental seja variável.

Invariavelmente, esperou-se que, ao menos em determinado momento de execução do projeto, todos os estudantes das respectivas unidades tenham sido envolvidos em alguma ação do projeto.

Contudo, para uma mensuração mais precisa, listas de presença foram aplicadas durante dias com realização de atividades específicas, como por exemplo eventos de “Marco Zero”, construção de residuários, manutenção, plantio e colheita da horta orgânica. Deste modo, foi possível a mensuração da prestação do serviço cultural de educação ambiental.

4.3.3 Captação da percepção comunitária sobre o Projeto CESCO LA

A fim de captar a percepção das comunidades atendidas pelo Projeto CESCO LA propôs-se a realização de uma pesquisa qualitativa, através da aplicação de três questionários semiestruturados distintos. O questionário elaborado para obtenção da percepção dos estudantes (Apêndice 1) foi composto por vinte questões, a percepção dos responsáveis pelos alunos (Apêndice 2) foi obtida através de questionário com dezenove questões, enquanto o questionário aplicado aos servidores das unidades escolares (Apêndice 3) contou com vinte e três questões. A aplicação dos questionários ocorreu através da plataforma Google Forms®.

O link de acesso ao formulário foi disponibilizado amplamente para as comunidades atendidas pelo projeto, através das redes sociais, além da aplicação dos questionários presencialmente, o que ocorreu após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Fluminense, parecer nº 6.783.308, entre os dias 03/03 e 24/04 de 2024. Contudo, solicitou-se o preenchimento do formulário a cada representante legal dos alunos voluntários de cada unidade escolar.

As questões de um a oito presentes no questionário visam traçar um perfil do respondente. As demais questões são direcionadas para a obtenção de respostas específicas quanto à preocupação com o meio ambiente, além de possibilitar entender quais dos benefícios obtidos através do projeto são os mais valorizados.

Os resultados obtidos foram tratados com o auxílio do software MS-Excel®, através da organização dos dados das diferentes unidades em tabelas e gráficos distintos. Assim, possibilita-se traçar um perfil dos participantes de acordo com a sua localização.

Para a obtenção da percepção dos entrevistados sobre os serviços ecossistêmicos foi necessário um ranqueamento destes. Os entrevistados deram uma nota de 1 a 5 para cada serviço ecossistêmico, onde 5 representa o serviço ecossistêmico mais valorizado, e 1 aquele menos valorizado.

Os dados referentes a captação da percepção dos entrevistados foram analisados através da escala Likert. De acordo com Costa Júnior et al. (2024), a escala Likert seria adotada ao submeter participantes de uma pesquisa a declarações sobre determinada situação, real ou hipotética, a fim de obter, em vários graus, seu nível de concordância ou discordância. Por ser uma escala ordinal que mede níveis de concordância e discordância em respostas de escolha fixa, o método parte do pressuposto de que atitudes podem ser mensuradas. Para tal, utiliza-se uma escala intervalar, com intervalos equidistantes, o que possibilita avaliar a opiniões favoráveis ou desfavoráveis relacionadas à situação abordada (Lakatos; Macroni, 1996). Assim, ao serem combinadas todas as pontuações do questionário, gera-se uma pontuação composta, capaz de ranqueá-las em um traço unidimensional (Joshi et al., 2015).

4.3.4 Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCO LA

4.3.4.1 Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo gerenciamento dos resíduos

No gerenciamento dos resíduos gerados nas unidades escolares foi realizada tanto a reciclagem dos RSI, quanto a compostagem dos RSO.

Para a obtenção do valor atrelado às mitigações de CO₂ obtidas com a reciclagem, considerou-se um valor médio de redução nas emissões de CO₂ por tonelada de RS reciclados, 0,77 tCO₂-eq/t de resíduos reciclados. A reciclagem dos RS proporciona, ainda, uma economia no consumo de energia de 5,67 MW h/tonelada de RSI reciclados (King; Gutberlet, 2013). Quanto às emissões mitigadas pela economia no consumo de energia, utilizou-se o fator de emissão de CO₂ da energia elétrica gerada no Brasil para o ano de 2022, 0,0426 tCO₂-eq/MWh (MCTI, 2023).

De posse do quantitativo de emissões evitadas, aplicou-se o valor monetário relacionado ao crédito de carbono. Considerou-se o valor de US\$ 70,00/t de CO₂ (CCS Brasil, 2023). Para a conversão desse valor de Dólares (US\$) para Reais (R\$), considerou-se a cotação do Dólar obtida em maio de 2024, que foi na ordem de R\$ 5,28 (BCB, 2024), obtendo o valor final de R\$ 369,60/t de CO₂.

O valor monetário atrelado ao serviço ecossistêmico de mitigação de CO₂ através da reciclagem dos RSI foi obtido através da equação 1 (King; Gutberlet, 2013; CCS Brasil, 2023; MCTI, 2023; BCB, 2024).

$$VR = \left(RSI(t) * 0,77 \left(\frac{tCO_{2eq}}{t} \right) + RSI(t) * 5,67 \left(\frac{MWh}{t} \right) * 0,0426 \left(\frac{tCO_{2eq}}{MWh} \right) \right) * 369,60 \left(\frac{R\$}{tCO_{2eq}} \right) \quad (1)$$

Onde:

VR = valor obtido com a mitigação das emissões de CO₂ (R\$) através da reciclagem

RSI = quantitativo de resíduos sólidos inorgânicos reciclados (t)

Com relação às emissões evitadas com a compostagem dos RSO, calculou-se o quantitativo da mitigação, considerado 0,765 t de CO₂eq/t de RSO compostado (UNFCCC, S.D.). Por fim, aplicou-se o valor referente ao crédito de carbono de R\$ 369,60/t de CO₂.

Assim, obteve-se o valor monetário associado ao serviço ecossistêmico de mitigação das emissões de CO₂ através da compostagem de RSO, conforme equação 2 (UNFCCC, S.D.; CCS Brasil, 2023; BCB, 2024).

$$VC = \left(RSO(t) * 0,765 \left(\frac{tCO_{2eq}}{t} \right) \right) * 369,60 \left(\frac{R\$}{tCO_{2eq}} \right) \quad (2)$$

Onde:

VC = valor obtido com a mitigação das emissões de CO₂ (R\$) através da compostagem

RSO = quantitativo de RSO compostados (t)

O valor total das emissões evitadas com o gerenciamento dos resíduos das unidades escolares foi obtido através da equação 3.

$$VTEM = VC (R\$) + VR (R\$) \quad (3)$$

Onde:

VTEM = Valor total das emissões mitigadas (R\$)

VR = valor obtido com a mitigação das emissões de CO₂ (R\$) através da reciclagem

VC = valor obtido com a mitigação das emissões de CO₂ (R\$) através da compostagem

4.3.4.2 Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela produção da horta orgânica

Em cada unidade do projeto foram construídos canteiros, de acordo com as áreas disponíveis para tal, para o cultivo diferentes espécies de hortaliças, levando-se em consideração a época de cultivo, plantas medicinais e ornamentais.

A definição dos preços médios de venda das hortaliças praticados nas Centrais de Abastecimento (CEASAS), foi obtida através do Boletim Hortigranjeiro, do Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (Prohort), publicado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Na Tabela 1 encontram-se os preços médios praticados para cinco espécies de hortaliças mais relevantes nacionalmente, em doze CEASAS do país.

Tabela 1 – Preços médios (R\$/kg) e variação anual (%) das principais olerícolas comercializadas em cidades brasileiras.

CEASA / UF	Produto									
	Alface		Batata		Cebola		Cenoura		Tomate	
	Preço	Variação	Preço	Variação	Preço	Variação	Preço	Variação	Preço	Variação
SÃO PAULO	4,26	38,02	3,92	-4,66	3,56	-34,72	2,33	46,48	3,54	-23,58
BELO HORIZONTE	7,87	30,80	3,34	4,06	3,31	-43,72	1,97	43,88	4,82	0,71
RIO DE JANEIRO	3,75	21,99	1,82	-14,30	3,64	-35,08	3,54	57,61	5,04	7,29
VITÓRIA	3,71	-4,17	4,61	52,27	4,23	-22,13	2,52	29,86	4,86	22,81
CAMPINAS	2,65	28,76	3,80	13,58	3,90	-36,90	2,50	32,65	4,14	-20,17
CURITIBA	2,67	-3,55	4,02	6,98	3,35	-32,41	1,57	15,94	5,14	-9,69
SÃO JOSÉ	5,00	0,00	3,45	-4,54	3,08	-47,84	2,90	49,54	5,24	0,96
GOIÂNIA	3,33	0,10	4,71	5,44	4,18	-36,47	2,17	60,69	4,76	-4,51
BRASÍLIA	5,52	-5,97	4,15	6,02	4,09	-37,18	1,93	16,35	4,07	-6,96
RECIFE	3,05	-19,31	4,58	8,56	4,25	-24,03	3,40	39,34	5,09	86,52
FORTALEZA	7,03	19,15	5,23	2,75	5,33	-26,57	3,48	17,97	4,18	18,08
RIO BRANCO	11,21	-5,84	7,97	-13,37	4,73	-49,44	3,46	-1,98	5,54	-20,63
Média Ponderada	4,28	19,23	3,57	2,29	3,78	-35,13	2,47	41,52	4,36	-6,26

Fonte: CONAB, 2023

Com base nos dados de venda de hortaliças no estado do Rio de Janeiro, obtêm-se o preço médio de venda das hortaliças de R\$ 3,56 por quilograma (CONAB, 2023). Contudo, de acordo com Martins, Camargo Filho e Bueno. (2015), hortaliças produzidas em sistemas orgânicos são, em média, 156% mais valorizadas monetariamente, se comparadas às hortaliças produzidas em sistemas convencionais. Portanto, infere-se o retorno econômico de R\$9,11/kg de hortaliças orgânicas produzidas na horta.

Através da equação 4 obtêm-se o valor monetário obtido através do serviço ecossistêmico de abastecimento fornecido pela horta orgânica.

$$VT = VH \left(\frac{R\$}{Kg} \right) * QH \left(\frac{Kg}{m^2} \right) * A (m^2) \quad (4)$$

Onde:

VT = valor total atribuído à horta

VH = valor médio de venda das hortaliças (R\$/Kg)

QH = quantidade de hortaliças produzidas (Kg/m²)

A = Área de produção (m²)

4.3.5.3 Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela educação ambiental

De acordo com Young *et al.* (2015), pode-se obter o valor dos benefícios gerados através dos investimentos realizados em projetos de educação ambiental.

Desse modo, através do levantamento dos custos relacionados à implantação Projeto CESCOOLA, e considerando que o efeito final da relação entre os gastos e benefícios na economia será de 1,3 vezes (em um cenário conservador) (Medeiro; Young, 2011), estima-se o valor gerado pela educação ambiental, equação 5.

$$VEA = (VM (R\$) + VMO (R\$)) \times 1,3 \quad (5)$$

Onde:

VEA = valor total atribuído à educação ambiental (R\$)

VM = valor investido com os materiais (R\$)

VMO = valor investido em mão-de-obra (R\$)

4.3.5 Análise de viabilidade econômico-financeiro de execução do Projeto CESCOOLA

A identificação dos insumos necessários para a implantação e desenvolvimento das atividades, foram determinados para cada unidade do Projeto CESCOOLA. Esse levantamento foi obtido através das informações fornecidas pelos administradores do projeto, bem como pelos representantes das prefeituras dos municípios de Paraty e Porto Real. Para a unidade de Volta Redonda as informações foram fornecidas pela Escola de Engenharia, pertencente a UFF.

Na caracterização do projeto e organização das informações econômicas utilizou-se planilhas eletrônicas (MS-Excel[®]), o que permitiu uma melhor dinâmica e visualização de cada etapa de implantação do projeto e construção do fluxo de caixa.

A obtenção do fluxo líquido mensal foi obtida através do registro das entradas, valores econômicos atribuídos aos serviços ecossistêmicos fornecidos, e saídas, insumos e mão-de-obra necessários.

Considerando o horizonte temporal de execução do projeto, 12 meses, realizou-se a correção monetária dos preços praticados para o mês de março de 2024. Para tal, utilizou-se o

índice geral de preços – disponibilidade interna (IGP-DI) como indicador financeiro para deflacionar os preços.

A análise financeira foi realizada ao determinar os principais indicadores econômicos de rentabilidade, Valor Presente Líquido - VPL e Taxa Interna de Retorno - TIR (Blank; Tarquin, 2008), além da realização da análise de sensibilidade (Buarque, 1991). O *payback* descontado também foi determinado (Blank; Tarquin, 2008).

Os cálculos foram realizados utilizando o fluxo de caixa mensal (Apêndice 4). O VPL foi calculado ao aplicarem-se diferentes taxas de desconto, 5, 10, 15 e 20% ao ano sobre o fluxo líquido mensal. A taxa mínima de atratividade (TMA) adotada, 11,15%, levou em consideração a taxa SELIC de janeiro de 2024 (Banco Central Do Brasil, [S.D.]).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCO LA

A capacitação comunitária no que tange ao seu protagonismo na formação de comunidades sustentáveis é um tema central do Projeto CESCO LA. A promoção desta conscientização ambiental torna-se realidade através da difusão de instrumentos de gestão e gerenciamento de resíduos, dentre os quais destacam-se a educação ambiental, reciclagem, compostagem, e sua associação com hortas orgânicas.

Através dos diversos benefícios ao bem-estar humano gerados pelas funções ecossistêmicas oriundas das estratégias adotadas no Projeto CESCO LA, obtêm-se serviços ecossistêmicos correlatos. A reciclagem, compostagem, horta orgânica e educação ambiental, podem contribuir para a preservação dos ecossistemas locais, a melhoria da qualidade do meio ambiente e o bem-estar da comunidade.

Contudo, a identificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos faz-se necessária, sendo uma etapa primária para posterior valoração dos mesmos, bem como identificação daqueles que são os mais valorizados pelas comunidades.

Com base em pesquisa bibliográfica, foram identificados diversos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo Projeto CESCO LA nos municípios de Paraty, Porto Real e Volta Redonda, no estado do Rio de Janeiro. Esses serviços foram categorizados em diferentes classes, abrangendo tanto serviços de suporte, como de regulação, de provisão, quanto serviços culturais.

Os serviços ecossistêmicos (Quadro 5) foram organizados de acordo com as classes supracitadas, proporcionando uma visão abrangente das contribuições oferecidas pelo Projeto CESCO LA. Essa classificação é fundamental para compreendermos o valor integral do projeto e sua importância na promoção da conscientização ambiental e do bem-estar humano.

Quadro 5 – Classificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOOLA.

Serviços de suporte	Descrição	Exemplos
Ciclagem de nutrientes	Disponibilização dos nutrientes presentes em resíduos orgânicos, condicionamento do solo.	Compostagem, horta orgânica.
Serviços de regulação	Descrição	Exemplos
Regulação de resíduos	Coleta seletiva com posterior reintrodução nas cadeias produtivas.	Gerenciamento dos resíduos nas unidades.
Redução da poluição	Diminuição das emissões emitidas por resíduos enviados aos aterros sanitários, contaminação do solo e de corpos hídricos.	Gerenciamento dos resíduos nas unidades.
Regulação de recursos naturais	Minimização da necessidade de exploração de matérias-primas virgens na produção de novos bens.	Gerenciamento dos resíduos nas unidades.
Regulação da biodiversidade	Promoção de condições para o estabelecimento de micro, meso e macro organismos.	Compostagem, horta orgânica.
Serviços de provisão.	Descrição	Exemplos
Fornecimento de alimentos	Produção de hortaliças orgânicas	Horta orgânica.
Serviços culturais.	Descrição	Exemplos
Educação	Difusão dos conhecimentos aplicados no projeto para a comunidade.	Práticas de compostagem, hortas orgânicas, coleta seletiva.
Conscientização ambiental	Percepção do bem-estar gerado através dos cuidados ambientais	Fornecimento de alimentos, geração de renda com a reciclagem, tratamento de resíduos orgânicos.
Conexão com a natureza	Aproximação do ser humano com a natureza, e redescoberta de sua importância.	Horta orgânica
Lazer	Manejo em área produtiva de hortaliças.	Horta orgânica

Fonte: Produzido pelo autor baseado em Farber *et al.*, 2006.

A ciclagem de nutrientes promovida pelo Projeto CESCOOLA inicia-se com a coleta dos RSO gerados nas unidades escolares e residências das famílias atendidas pelo projeto. Os RSO, ao serem compostados, tornam-se nutrientes disponíveis para novas plantas em desenvolvimento. Esta etapa, que ocorre nas hortas das unidades, representa o fechamento do ciclo. Santos *et al.* (2017) destacaram, dentre diversos benefícios, o serviço de regulação da ciclagem de nutrientes, que pode ser obtido com a associação de jardins comestíveis com a compostagem.

A utilização do composto orgânico produzido nas unidades escolares, além de promover a ciclagem dos nutrientes, possibilita a regulação da biodiversidade e o fornecimento de alimentos. Ao serem alcançadas as condições de equilíbrio no solo, com a utilização do composto orgânico, aumenta-se a biodiversidade microbiana, presença de minhocas e outros organismos, favorecendo a sustentabilidade de atividades agrícolas (Kremen; Miles, 2012; Santos *et al.*, 2017; Aguillar-Paredes *et al.*, 2023; Deru *et al.*, 2023).

A adoção de agricultura orgânica, na forma de hortas adubadas com o composto orgânico produzido nas escolas, além de apresentar como um de seus serviços ecossistêmicos o fornecimento de alimentos, ainda promove a conexão humana com a natureza, limita as mudanças no uso do solo, preservando o meio ambiente, tornando-se uma atividade de conexão com a natureza, além de desempenhar papel educativo (Zaar, 2015; Santos *et al.*, 2017; Corrêa, 2020; Newell *et al.*, 2022).

Os serviços ecossistêmicos obtidos através do gerenciamento dos resíduos resultam da atuação em questões socioambientais. A regulação dos resíduos pode ser alcançada por meio da reintrodução dos resíduos na cadeia produtiva como matéria-prima para novos produtos, favorecendo, conseqüentemente, a regulação dos recursos naturais (IPEA, 2010). Isildar *et al.* (2017) e Kumar *et al.* (2021) concordaram que a reciclagem pode promover a redução da contaminação, ao retirar do meio ambiente materiais poluidores como micro e nano plásticos, e resíduos que possuem em sua constituição substâncias tóxicas, como metais pesados. A compostagem dos RSO, segundo Kawai, Liu e Gamaralalage (2020) e Inácio, Bettio e Miller (2010), também é uma estratégia capaz de reduzir as emissões de GEE, em comparação com a destinação de RSO nos aterros sanitários.

O fornecimento destes serviços ecossistêmicos pode ser otimizado ao se beneficiarem dos impactos positivos causados pelas ações de educação ambiental promovidas pelo Projeto CESCOOLA que envolvem o gerenciamento dos resíduos e desenvolvimento da agricultura nas unidades. Segundo Silva, Higuchi e Farias (2015) a criação de novos hábitos nas escolas pode impactar toda uma sociedade, como no caso do município de Curitiba, que ao reconhecer a

importância da educação ambiental, alcançou excelência em seu sistema de coleta seletiva (Lima; Costa, 2016).

5.2. QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCOOLA

Através da aplicação da metodologia proposta para a quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelas iniciativas do Projeto Cescola, foi possível obter valores globais referentes às três unidades que compõem o projeto.

É necessário ressaltar que, apesar de existir um modelo padrão para a criação das unidades do Projeto Cescola, cada unidade do projeto foi adequada às especificidades inerentes das unidades escolares receptoras, em seus respectivos municípios e suas aptidões locais. Deste modo, ocorreram diferenças no fornecimento dos serviços ecossistêmicos de cada unidade. No entanto, para o saldo total, todos os serviços ecossistêmicos foram considerados, mesmo que a contribuição de determinada unidade para um serviço ecossistêmico específico tenha sido nula.

5.2.1 Quantificação do serviço ecossistêmico de mitigação de emissões de GEE fornecido pela reciclagem dos resíduos sólidos inorgânicos

Em geral, o projeto tem seu início com o gerenciamento dos RSI. Neste processo, são construídos “residuários”, com o auxílio dos alunos, que devem ser distribuídos em pares identificados (resíduos e rejeitos) por toda a unidade escolar. Esta etapa tem por finalidade introduzir conceitos como a reutilização de resíduos aos estudantes, já que os residuários foram construídos com materiais reaproveitados. Assim, desempenham a finalidade de realização da separação de resíduos e rejeitos gerados no local, concomitante à apresentação de conceitos relacionados ao gerenciamento de resíduos.

O quantitativo de RSI coletados (Tabela 2), assim como o quantitativo do serviço ecossistêmico de emissões de CO₂ mitigadas através da reciclagem foram mensurados.

Tabela 2 – Quantitativo de RSI coletados por unidade.

Paraty		Porto Real		Volta Redonda	
Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
27/06/2023	27/06/2024	30/08/2023	10/07/2024	01/01/2023	31/05/2024
Total de RSI coletados		Total de RSI coletados		Total de RSI coletados	
663,95 kg		322,44 kg		3086,22 kg	

A unidade CESCOLA Paraty viabilizou a coleta de 663,95 kg de RSI em 12 meses de atividade. Ressalta-se que 50,79% destes resíduos foram gerados fora da unidade escolar, sendo fornecidos pela comunidade atendida, o que destacou a influência do projeto sobre o engajamento comunitário nesta etapa.

Na unidade CESCOLA Porto Real foram coletados, em 11 meses, 322,44 kg de RSI, gerados exclusivamente na unidade escolar. Neste caso, não se percebeu o mesmo engajamento da comunidade externa, como ocorrido no município de Paraty na etapa de coleta seletiva.

Na unidade CESCOLA Volta Redonda, a realização da coleta seletiva precede o início de implementação do Projeto CESCOLA, através de iniciativas tanto do corpo docente como discente. Na unidade foram coletados 3086,22 kg de RSI.

Ao considerarmos as diferenças geográficas e demográficas entre as localidades das unidades CESCOLA, a unidade de Paraty situa-se em um distrito com características de comunidade pequena, coesa e com prévio histórico de conscientização ambiental. A proximidade entre os moradores pode facilitar a disseminação de práticas sustentáveis, como no caso da coleta seletiva existente no município por meio de cooperativa de catadores, além do projeto atender exclusivamente moradores do distrito de Tarituba. Nesse ambiente, o engajamento comunitário pode ser maior devido ao senso de comunidade e responsabilidade compartilhada.

Por outro lado, em Porto Real o Projeto CESCOLA atende alunos residentes em diferentes bairros do município. Essa dispersão pode dificultar a criação de uma rede de apoio e comunicação tão eficaz quanto a de uma comunidade menor. O distanciamento entre os indivíduos pode interferir na participação de iniciativas comunitárias, além do fato da coleta seletiva ser inexistente no município.

Para o caso de Volta Redonda, o fato de o município contar com cooperativas de catadores em atividade pode representar um facilitador para a adesão da atividade na unidade, o que aproxima a prática da coleta seletiva da população. Além disso, apesar de ser composta

por uma comunidade de naturalidade diversa, em geral, o tempo de permanência desta na unidade tende a ser elevado, o que promove maior interação com as iniciativas desenvolvidas na unidade, como no caso da coleta seletiva já existente anteriormente.

Além disso, o tamanho e a complexidade da cidade podem influenciar a eficácia das campanhas de conscientização e educação ambiental. Em uma comunidade menor como o distrito de Tarituba em Paraty, seria, teoricamente, mais fácil alcançar todos os moradores e garantir que a mensagem sobre a importância da coleta seletiva seja compreendida e internalizada. Em contraste, em Porto Real e Volta Redonda, as campanhas precisam ser mais amplas, variadas e contínuas, para alcançar uma população diversa e dispersa.

As lideranças locais também podem influenciar, positivamente ou negativamente, no engajamento. Em Paraty, por exemplo, conflitos entre grupos comunitários com ideologias distintas impactaram negativamente em algumas etapas do projeto. Estas lideranças comunitárias, caso optassem pelo diálogo, poderiam desempenhar um papel mais proeminente na promoção e coordenação da coleta seletiva, algo que também pode ser inexistente em Porto Real e Volta Redonda.

Outro fator relevante para aumentar a possibilidade de sucesso do gerenciamento dos RSI nas unidades escolares seria o apoio da gestão das unidades de ensino e dos municípios. Ao compararem a gestão de resíduos sólidos em três escolas do município de Cruz das Almas (BA), Oliveira, Lordelo e Almeida (2024) observaram diminuição na geração *per capita* de resíduos em duas das escolas estudadas, após implantação da coleta seletiva das unidades. Esta diminuição na geração foi algo considerado positivo pelos autores, ao considerarem que essa diminuição representa menor desperdício como consequência do trabalho de conscientização. Na terceira escola, CEDLP, o aumento na geração de resíduos foi atribuído pelos autores à falta de apoio da gestão escolar.

O total de emissões de GEE, 8,239 t de CO₂, mitigados correspondem ao somatório das emissões mitigadas tanto pela substituição de matérias-primas virgens por RSI reciclados, quanto pela economia de consumo energético possível através dessa substituição de material nos processos produtivos (Tabela 3).

Tabela 3 – Total do serviço de mitigação de emissão de CO₂ prestado pela reciclagem.

Total de resíduos sólidos coletados (t)	8,145
Economia de energia (MW h)	46,183
Emissões de CO ₂ mitigadas pela economia de energia (tCO ₂)	1,967
Emissões de CO ₂ mitigadas pela reciclagem (tCO ₂)	6,272

Dados divulgados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) mostram que, em maio de 2024, o consumo médio de energia por consumidores residenciais foi de 177,6 kWh/unidade.mês (EPE, 2024). Portanto, a economia de energia obtida através da reciclagem dos RSI possibilitaria o abastecimento mensal de aproximadamente 260 residências.

Com relação as emissões de CO₂ mitigadas, a *United States Environmental Protection Agency* (EPA) disponibiliza calculadora de conversão que possibilita a tradução dos dados de emissões para parâmetros concretos. No caso do total de emissões mitigadas com o gerenciamento dos RSI, estas emissões correspondem ao consumo de 3543 litros de gasolina (EPA, 2024).

Com base no total de alunos e funcionários em cada unidade do Projeto CESCOOLA, total de resíduos coletados em cada unidade, período de realização das coletas, calculou-se a geração *per capita* de RSI, bem como a mitigação *per capita* de emissões de CO₂ (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantitativos per capita do gerenciamento de RSI e serviço ecossistêmico correlato.

Município	Geração per capita de RSI (Kg/mês)	Mitigação de emissões de CO ₂ per capita (kg/mês)
Paraty	0,41	0,31
Porto Real	0,04	0,03
Volta Redonda	0,08	0,06

Em 2022 geração per capita de RSU no Brasil foi de 353 kg/habitante/ano (ABREMA, 2023). Considerando que 45,3% destes resíduos são orgânicos (ABRELPE, 2020), a geração

per capita nacional de RSI seria de 13,32 kg/habitante/mês. A geração presente nas três unidades, sinaliza a necessidade de expansão da correta destinação dos RSI, que não deve ser limitada ao ambiente escolar.

Os dados *per capita* de cada unidade nos permitem traçar uma base de comparação para os resultados obtidos nas três unidades, as quais possuem perfis distintos entre si.

Apesar de, em valores absolutos, a unidade de Volta Redonda apresentar a maior contribuição na coleta de RSI, e conseqüentemente maior contribuição na prestação do serviço ecossistêmico de mitigação de GEE, estes valores *per capita* são inferiores aos da unidade de Paraty, por exemplo.

Os resultados observados em Paraty podem indicar que houve significativa adesão da comunidade escolar na etapa de coleta dos RSI. Esta adesão poderia ser uma consequência da percepção sobre os benefícios obtidos através da reciclagem ao participar do projeto, passando a valorizá-los.

Em Volta Redonda, ao compararmos o expressivo quantitativo obtido com os valores *per capita*, pressupõe-se que há engajamento por parte do quadro de funcionários da unidade. Contudo, caso houvesse maior engajamento entre os discentes da unidade, haveria a possibilidade de expandir a prestação do serviço ecossistêmico de mitigação de GEE.

Os resultados obtidos em Porto Real expressam a necessidade de imprimir esforços no trabalho de conscientização de toda a comunidade escolar, identificando pontos de fragilidade, buscando maior apoio da gestão da unidade, além de reforçar os benefícios obtidos através da reciclagem.

5.2.2 Quantificação do serviço ecossistêmico de mitigação de emissões de GEE fornecidos pela compostagem dos resíduos orgânicos

A compostagem é considerada uma das destinações ambientalmente adequadas para os RSO, visto que, além de contribuir com a economia circular através da ciclagem de nutrientes, possibilita a mitigação das emissões de GEE geradas por estes resíduos quando enviados aos aterros sanitários.

A construção de composteiras é necessária para a viabilização do tratamento dos RSO em cada unidade do projeto. Novamente, essa construção contou com a participação de diversos alunos, sendo discutido nesse processo a importância da destinação correta dos RSO.

O total acumulado de RSO coletados e tratados pelas três unidades do Projeto CESCO LA, assim como as emissões de CO₂-eq evitadas através desse processo, constam nas Tabela 5 e Tabela 6, respectivamente

Tabela 5– Quantitativo de RSO coletados por unidade.

Paraty		Porto Real		Volta Redonda	
Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
03/03/2024	30/05/2024	02/10/2023	12/07/2024	07/09/2023	10/06/2024
Total de RSO coletados		Total de RSO coletados		Total de RSO coletados	
1090,12 kg		4717,00 kg		673,75 kg	

As primeiras composteiras foram construídas e instaladas no município de Porto Real, contando com oito unidades. O total de resíduos tratados, aqueles gerados na unidade somados aos coletados nas residências dos voluntários, atingiu 4.717 kg. Este valor foi contabilizado em um período de 10 meses, do total 7,16% foram gerados pelas famílias de alunos voluntários do projeto. Assim, considerando que são oferecidas em média de 500 refeições diariamente na escola, houve um desperdício de 0,044 kg de alimento por refeição servida.

Apesar das composteiras da unidade CESCO LA Volta Redonda ainda não terem sido construídas, em 07 de setembro teve início a coleta e compostagem de RSO da unidade. O tratamento destes resíduos foi possível graças à parceria com a empresa Dr. Catador, o que viabilizou o tratamento de 72,5 kg de RSO até 5 de outubro de 2023, exclusivamente gerados na Escola de Engenharia (EEIMVR), em Volta Redonda, RJ, provenientes da alimentação comercializada pela cantina da unidade e da cozinha dos servidores e terceirizados. Em novembro de 2023 foram construídas as composteiras da unidade, dando início às suas operações, que totalizaram 673,75 kg de RSO em 9 meses. Na unidade o desperdício de alimentos foi de 0,068 kg, considerando a média de 55 refeições diárias.

Na unidade CESCO LA Paraty a coleta dos RSO teve início em 06 de março de 2024 sendo contabilizados 1090,12 kg em 2 meses de coletas, dos quais 31,80% foram gerados pelas famílias de alunos voluntários do projeto. Com base no quantitativo de RSO gerados exclusivamente na unidade, estima-se que tenha ocorrido um desperdício de 0,372 kg em cada uma das 50 refeições servidas diariamente.

Em 2022, mais de 1 bilhão de refeições foram desperdiçadas diariamente no mundo, segundo dados divulgados pelo PNUMA. Em uma realidade na qual um terço da população

global enfrentou a insegurança alimentar, aproximadamente um quinto de todos os alimentos disponíveis para consumo em 2022 foram desperdiçados. Além dos impactos socioeconômicos, 8 a 10% das emissões de GEE podem ser atribuídas às perdas e desperdícios de alimentos (PNUMA, 2024).

No Brasil há um número limitado de estudos que visam quantificar as perdas e desperdícios de alimentos. Os dados disponíveis mais frequentes dizem respeito às perdas e desperdícios que ocorrem nas etapas de consumo e distribuição (Ruviano *et al.*, 2020), sendo os serviços de alimentação os responsáveis por 28% das perdas (PNUMA, 2024).

Para Vaz (2006), a ocorrência de desperdício compreendida entre 7g a 25g/refeição pode ser considerado como comum. Em comparação com este valor de referência, nota-se a necessidade de implantação de medidas que possibilitem a redução do desperdício a níveis aceitáveis, que no caso de Paraty, por exemplo, supera em 149% o valor de referência.

Assim como no caso das três unidades do Projeto CESCOLOA, que apresentaram quantitativos de desperdício superiores aos valores recomendados pela literatura, Soares *et al.* (2011) observaram ocorrência semelhante ao quantificarem as sobras de oito unidades alimentares de uma empresa siderúrgica de grande porte. De acordo com os autores, 50% das unidades alimentares não atingiram valores de geração per capita inferiores ao estabelecido como meta, 30g *per capita*.

A ocorrência de desperdício acima do valor de referência também foi observada por Deliberador *et al.* (2021). Ao quantificarem o desperdício de alimentos durante três dias em um restaurante universitário, os autores observaram uma média de 68g/consumidor.

Tabela 6 – Total do serviço de mitigação de emissão de CO₂-eq prestado pela compostagem.

Total de resíduos orgânicos coletados (t)	6,480
Emissões de CO ₂ -eq evitadas (t)	4,958

Analogamente às emissões de CO₂ mitigadas através da reciclagem, pode-se utilizar a calculadora de conversão da EPA para traduzir os dados de emissões de CO₂ mitigados pela compostagem para parâmetros concretos. No caso do total de emissões mitigadas com o gerenciamento dos RSO, estas emissões correspondem ao consumo de 2132 litros de gasolina (EPA, 2024).

A Tabela 7 apresenta a geração *per capita* de RSO, bem como a mitigação *per capita* de emissões de CO₂ de cada unidade do Projeto CESCOLOA.

Tabela 7– Quantitativos per capita do gerenciamento de RSO e serviço ecossistêmico correlato.

Município	Geração per capita de RSO (Kg/mês)	Mitigação de emissões de CO ₂ per capita (kg/mês)
Paraty	5,63	4,30
Porto Real	0,67	0,51
Volta Redonda	0,03	0,02

Considerando o cenário mais desfavorável tido como aceitável por Vaz (2006), 25g/refeição, um cenário aceitável para a geração per capita seria de 500g/mês, para tendo em vista vinte dias úteis no mês.

No caso de Volta Redonda apesar do desperdício por refeição encontrado, 44g ter sido superior ao valor de referência, a geração *per capita* mensal foi inferior ao limite aceitável. Isso pode ser explicado pelo fato de que para o cálculo do desperdício nas refeições foram considerados o número médio servido diariamente. Enquanto para a geração *per capita*, foi considerado o número total que compõe a unidade, devido a impossibilidade de quantificação da parte dos RSO coletados que não foram gerados a partir das refeições preparadas na unidade. Portanto, este indicador não deve ser analisado individualmente.

Para as unidades de Paraty e Porto Real seriam necessárias reduções de 91,12% e 25,37% em seus índices de desperdício, respectivamente, para alcançarem o valor de referência, o que reduziria suas mitigações de emissões em 3,92 e 0,13 kg/mês, respectivamente.

5.2.3 Quantificação do serviço ecossistêmico de abastecimento fornecido pela produção da horta orgânica

A construção de uma horta orgânica é sequencialmente lógica para a continuidade da ciclagem dos nutrientes, existentes nos RSO, iniciada na etapa de compostagem.

De acordo com Vilela e Luengo (2011), as hortaliças apresentam uma produtividade média de 22 t/ha, enquanto as perdas de hortaliças podem variar de 20 a 50% (Botrel, 2011).

Assim, ao considerar uma porcentagem média de perdas de 35%, esperou-se que fosse possível a colheita de aproximadamente 160 hortaliças, 65% do total cultivado. Ou ainda, considerando a produtividade média, os 51 m² produziram, aproximadamente 112 kg de

hortaliças. Contudo, em 01 de março de 2024 iniciou-se a colheita, cuja produção foi de 35 kg de tomate cereja, que foram destinados ao refeitório da escola, além de entregues a alunos voluntários do projeto.

Rocha *et al.* (2020) ao avaliarem a produção de tomates em uma horta escolar adubada com composto orgânico obtiveram uma produtividade média de 2,8 t/ha de tomates. Proporcionalmente, esta produtividade representaria 14,28 kg de tomates se produzidos nos 51m² disponíveis em Porto Real, valor inferior àquele obtido na unidade. Ainda que a produtividade obtida tenha sido inferior à média nacional, os autores destacam como vantajosa a utilização de composto orgânico na horta escolar devido ao reaproveito dos RSO, gerando benefícios econômicos e ambientais.

Um segundo plantio ocorreu em 10 de maio de 2024, ocupando os 51 m² disponíveis para cultivo com mudas de alface, rúcula, couve, bertalha, cebolinha, tomate, beterraba e berinjela. Deste plantio, obteve-se 14kg de hortaliças, em colheitas realizadas em 19 de junho, 3 de julho, e 10 de julho de 2024.

Diversos fatores podem ser apontados como possíveis causas para a diferença entre a produção esperada e a produção efetiva da horta. Nunes, Santos e Sousa (2009) observaram que diferentes cultivares reagem de formas distintas à adubação. Além disso, a produtividade ser influenciada por fatores geográficos, climatológicos, aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, disponibilidade hídrica, incidência de pragas e doenças, além de aspectos relacionados ao sistema de cultivo (Rocha *et al.*, 2020).

A estimativa de colheita leva em consideração uma média de produção de diversos cultivos, contudo, a produção efetiva consistiu em tomates cereja, que pode apresentar produtividade média distinta da considerada teoricamente. As condições climáticas também devem ser consideradas como fator de influência na produtividade, como no caso das diversas ondas de calor ocorridas no período de desenvolvimento da horta. Como perdas adicionais pode-se citar relatos obtidos de alunos da unidade que colhiam os frutos durante horários vagos, impedindo o registro deste quantitativo. Apesar disso, pode-se considerar esta ocorrência como um meio de despertar de interesse destes alunos para a atividade que foi desenvolvida.

Especificamente para a produção obtida no segundo plantio, a diversidade cultivada impacta no período de colheita. Assim, colheu-se, inicialmente, as hortaliças folhosas, já que estas possuem menor ciclo produtivo, bem como possuem menor peso médio. Apesar disso, hortaliças como a rúcula, por exemplo, podem continuar produzindo após ser realizada a colheita adequada.

Na unidade de Volta Redonda, devido à indisponibilidade de área na EEIMVR que viabilize a construção dos canteiros, não foi possível a instalação de horta orgânica. O composto produzido pela unidade tem sido utilizado no paisagismo de suas dependências.

Para a unidade de Paraty prevê-se a construção de horta orgânica, sendo necessário apenas solucionar entraves burocráticos junto ao município sobre a posse da área indicada para a implantação da horta. Em associação ao plantio de hortaliças, serão cultivadas plantas medicinais, aromáticas e condimentares, com o intuito de atender a uma vocação local e auxiliar no tratamento de doenças. Sugere-se que os serviços ecossistêmicos obtidos nesta unidade sejam quantificados em estudos posteriores.

5.2.4 Quantificação do serviço ecossistêmico de educação ambiental

Ponto fundamental do desenvolvimento do Projeto CESCOLA reside no envolvimento comunitário em cada etapa de desenvolvimento do projeto. Como citado anteriormente, sem a participação dos funcionários das unidades, de seu corpo discente, além da contribuição dos familiares, não seria possível viabilizar a promoção da educação ambiental nas escolas atendidas.

Cada unidade do projeto possui quantitativos distintos de funcionários, alunos, e conseqüentemente, de famílias envolvidas. A Tabela 8 apresenta o número de participações, diretas e indiretas, nas ações propostas, que culminaram no total de 1.138 participações. Destas participações, 86% foram atribuídas à unidade de Porto Real, 8 % à unidade de Paraty, e 6% à unidade de Volta Redonda.

Tabela 8 – Total de participações por unidade do Projeto CESCOLA.

Unidade	Alunos	Funcionários	Comunidade
Paraty	63	18	15
Porto Real	651	96	233
Volta Redonda	40	22	4
Totais	754	136	252

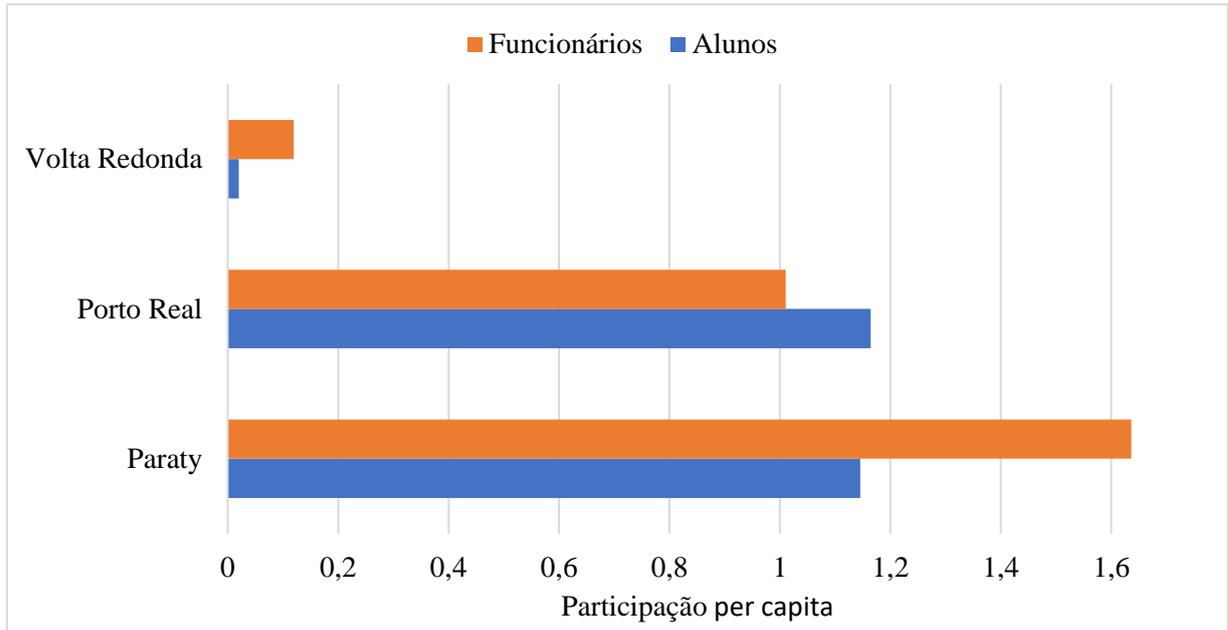
Na unidade de Paraty, foram contabilizadas as participações nas atividades do projeto no período de 31 de maio de 2023 a 27 de junho de 2023. A participação dos alunos representa 65% do total das presenças nas atividades propostas. Esse engajamento estudantil pode explicar a proximidade no número de participações da comunidade, 16% do total, com relação ao grupo de funcionários da escola, 19% do total.

Em 10 de maio de 2023 tiveram início as atividades na unidade de Porto Real, sendo contabilizadas todas as participações ocorridas até 24 de abril de 2024. Neste período a maior porcentagem de participações foi atribuída aos alunos da unidade escolar, 66% do total. A representatividade de participações estudantis pode, novamente, explicar a representativa participação da comunidade, 24% do total, em comparação com as participações dos funcionários da unidade, 10%. Assim, pode-se questionar o potencial destes estudantes de atuarem como agentes de formação de consciência ambiental nas comunidades as quais estão inseridos.

A unidade de Volta Redonda apresenta a particularidade de ter iniciado suas atividades através da compostagem dos resíduos orgânicos fora da unidade de geração dos mesmos. Até então, as participações na atividade restringiram-se aos funcionários da unidade, 33% do total, envolvidos no processo. No entanto, em dezembro de 2023 ocorreu uma prática de montagem da primeira composteira na EEIMVR, contando com a presença de alunos da unidade, dando início à participação da comunidade estudantil, que representou 61% do total, e posteriormente ao atendimento da comunidade externa, 6% do total.

As participações *per capita* de alunos e funcionários de cada unidade do Projeto CESCOVA encontram-se no Gráfico 1.

Gráfico 1– Contabilização per capita das participações nas atividades do Projeto CESCO LA.



Ainda que as unidades de Paraty e Porto Real apresentem participações per capita de alunos e funcionários acima de 1, não se pode concluir que toda a comunidade escolar tenha participado das atividades do projeto em algum momento. Estes dados podem sugerir o engajamento de alunos e funcionários que contribuem com frequência nas atividades propostas, como foi observado durante o desenvolvimento das mesmas. No caso de perceber-se a necessidade de desenvolvimento de mecanismos que despertem o interesse do corpo discente da unidade em contribuir mais ativamente com o projeto.

5.3 VALORAÇÃO ECONÔMICA DE ALGUNS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS FORNECIDOS PELO PROJETO CESCO LA

Devido à extensão de serviços ecossistêmicos fornecidos por cada área de atuação do projeto, selecionou-se um serviço ecossistêmico associado às mesmas, considerado, para este estudo, aqueles com maior possibilidade de reconhecimento social. Levando em consideração a abrangência de benefícios oferecidos pelo projeto, recomenda-se a realização de estudos futuros que possibilitem a valoração completa dos serviços ecossistêmicos prestados.

O levantamento do investimento total de investimento para a implantação de uma unidade do Projeto CESCO LA (Tabela 9) necessário para implantação de uma unidade de tratamento de resíduos orgânicos do Projeto CESCO LA é necessário para que seja realizada a

posterior valoração do serviço ecossistêmico de educação ambiental. Vale ressaltar que, de acordo com as necessidades de cada unidade, podem ocorrer variações nos custos de implantação, e conseqüentemente na valoração do serviço ecossistêmico de educação ambiental. Em uma unidade padrão, com oito composteiras, os custos de implementação da compostagem representam, aproximadamente, 60% do investimento total do projeto.

Tabela 9 – Investimento para implantação de uma unidade de tratamento de resíduos orgânicos do Projeto CESCO LA.

COMPOSTEIRAS			
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Tampa caixa d'água	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00
Anel de Poço	8	R\$ 130,00	R\$ 1.040,00
Tela de Plástico (Sombrite)	30	R\$ 43,40	R\$ 1.302,00
Abraçadeiras Presilhas	4	R\$ 25,00	R\$ 100,00
Vara Tubo PVC	2	R\$ 38,59	R\$ 77,00
Joelho 90°	16	R\$ 1,50	R\$ 24,00
Cimento	4	R\$ 35,00	R\$ 140,00
Brita	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Areia	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Bombonas	8	R\$ 100,00	R\$ 800,00
Tela de Proteção	30	R\$ 44,00	R\$ 1.320,00
Mão-de-obra	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00
Sub-total composteiras			R\$ 6.143,00
COLETA SELETIVA			
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Big Bags	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00
Balança portátil 120kg	1	R\$ 65,00	R\$ 65,00
Sub-total coleta seletiva			R\$ 625,00
COLETA ORGÂNICOS COMUNIDADE			
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Baldes de coleta para as famílias	50	R\$ 30,00	R\$ 1.500,00
Sub-total coleta comunidade			R\$ 1.500,00

HORTA			
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Enxada	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
Pá	3	R\$ 50,00	R\$ 150,00
Forcado	2	R\$ 50,00	R\$ 100,00
Rastelo	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
Carrinho de mão	3	R\$ 180,00	R\$ 540,00
Mangueira e borboletas de irrigação horta	50	R\$ 5,00	R\$ 250,00
Bico de pressão para mangueira	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Kit irrigação por gotejamento	2	R\$ 50,00	R\$ 100,00
Blocos	200	R\$ 4,00	R\$ 800,00
Cimento	4	R\$ 35,00	R\$ 140,00
Areia	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Mão de obra preparação do terreno canteiros	Voluntários e prefeitura		
Mão de obra montagem dos canteiros	Voluntários e prefeitura		
Mão de obra operação	Voluntários e prefeitura		
Sub-total hotya			R\$ 2.635,00
Total geral			R\$ 10.278,00

Na Tabela 10 estão descritos os custos de implantação para três unidades do projeto, bem como os custos relacionados ao seu gerenciamento e mão-de-obra técnica, financiados por recurso público obtido através de emenda parlamentar (R\$ 500.000,00).

Tabela 10 – Investimento e custeio do projeto CESCO LA.

Investimento municipal de três unidades do Projeto CESCO LA	R\$ 30.834,00
Investimento e custeio do Projeto CESCO LA	R\$ 500.000,00
Total	530.834,00

Na Tabela 11 encontram-se os retornos financeiros possíveis através da prestação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLA, obtidos a partir de suas quantificações e aplicação de suas respectivas equações de valoração. Destaca-se o retorno obtido através da educação ambiental, seguida pelo serviço de mitigação de emissões de CO₂ e do serviço de abastecimento.

Tabela 11 - Valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLA.

Serviço ecossistêmico	Valor monetário
Emissões de CO ₂ mitigadas (reciclagem)	R\$ 3.045,22
Emissões de CO ₂ mitigadas (compostagem)	R\$ 1.832,43
Abastecimento	R\$ 404,54
Educação ambiental	R\$ 690.084,20
Total	R\$ 695.366,39

5.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRO DE EXECUÇÃO DO PROJETO CESCO LA

Apesar de não haver geração direta de renda para o Projeto CESCO LA através de suas atividades desenvolvidas, o projeto fornece diversos serviços ambientais, como discutido anteriormente. Ao avaliar a contribuição econômica dos serviços ecossistêmicos prestados, através da valoração econômica dos serviços ecossistêmicos, obtêm-se uma ferramenta capaz de atuar sobre o pilar econômico do projeto, o que é fundamental para a sua sustentabilidade.

O Projeto CESCO LA mostrou ser viável economicamente ao ser submetido a diferentes taxas de desconto (Tabela 12), inclusive para taxas de desconto superiores àquela apresentada pela Selic em março de 2024, sendo, ainda, um investimento atrativo para investimento, com TIR de 38,01%.

Tabela 12 – Valor Presente Líquido (VPL), em reais, Taxa Interna de Retorno (TIR), em % e *Payback* descontado o Projeto CESCO LA.

VPL 5%	R\$ 158.397,58
VPL 10%	R\$ 128.293,35
VPL 15%	R\$ 100.806,87
VPL 20%	R\$ 75.610,93
TIR	38,01%
<i>Payback</i> descontado*	1 ano

*Horizonte temporal de 1 ano

1.00 US\$ = 5,123 R\$, cotação realizada em 30/04/2024 (PORTAL BRASIL, 2024)

Ainda que o Projeto CESCO LA não possua fins lucrativos, diversos modelos de negócios baseados em estratégias de gerenciamento de resíduos semelhantes mostraram-se viáveis economicamente e atrativos para investimentos (Eyerkauffer; Brito, 2012; Borsatto, 2015; D’Avila *et al.*, 2019; Gaspar *et al.*, 2020). Nestes casos, conforme Palmieri (2021), os requisitos de capital são preponderantes para que ocorra a viabilidade das iniciativas, em geral relacionados com custos de infraestrutura e equipamentos. Em contrapartida, para o Projeto CESCO LA, os custos de implantação representam a menor parcela de investimento, visto que a metodologia de implantação do projeto visa a redução destes custos. Neste caso, a maior parcela de capital destina-se a mão-de-obra qualificada para implantação do projeto, assim como apontado por Bortoli *et al.* (2023).

A viabilidade deste tipo de iniciativa depende, segundo Bortoli *et al.* (2023), depende tanto da busca de recursos junto aos órgãos de fomento, quanto de engajamento pedagógico,

para a mobilização de trabalho voluntário supervisionado. O que se faz necessário devido aos custos de mão de obra, considerado o principal componente dos custos fixos.

Embora a educação ambiental desempenhe um papel crucial no engajamento comunitário em relação ao gerenciamento dos resíduos, os impactos tangíveis se manifestariam ao longo do tempo. De acordo com Bersch (2018), a eficácia do gerenciamento de resíduos no curto e médio prazo depende principalmente de ferramentas de gestão pública, incluindo instrumentos econômicos, regulamentações e políticas de controle.

A economia aos cofres públicos gerada, através do gerenciamento de resíduos, seria suficiente, de acordo com Martins *et al.* (2021) e Bettoni (2024), para financiar a estratégias de compostagem nos municípios de Botucatu, SP, e Guaratinguetá, SP. O envio para aterro sanitário de 5.760 t de lodo *in natura* produzidos anualmente na estação de tratamento de esgoto do município de Botucatu, custariam aos cofres públicos R\$ 1.466.438,40. Contudo, o custo de compostagem deste resíduo ao município varia de R\$ 372.059,70, a R\$ 409.4010,70, o que representa uma economia média de R\$ 1.075.703,20 ao município Martins *et al.* (2021). No município de Guaratinguetá, a compostagem dos RSO permitiria uma economia mensal de R\$ 475.050,36 ao município Bettoni (2024).

Economia similar ao poder público pode ser gerada pelo Projeto CESCOLOA, ao não ser necessário o envio dos resíduos aos aterros sanitários, sendo que o valor economizado poderia ser destinado ao projeto.

Ao apoiarem projetos como o Projeto CESCOLOA, os governos municipais têm a oportunidade de aumentar a receita do ICMS Ecológico, um imposto que permite aos municípios acessar uma parte maior dos recursos financeiros arrecadados pelo Estado por meio do ICMS, mediante o cumprimento de certos critérios ambientais estabelecidos em legislações estaduais. No caso do Rio de Janeiro, dentre os critérios ambientais estabelecidos encontra-se a destinação final de RSU. Há ainda a possibilidade do recebimento de bonificações caso estejam implementados, parcial ou totalmente, indicadores que compõem o Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA). Dentre os instrumentos passíveis de pontuação encontra-se o Programa Municipal de Educação Ambiental (ProMEA) (INEA, 2023).

Da mesma forma, empresas ou investidores estrangeiros interessados em iniciativas ambientais e sustentáveis podem considerar o Projeto CESCOLOA como uma oportunidade de investimento em potencial. Além disso, ao investirem no projeto, empresas sujeitas a Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) podem encontrar uma alternativa para evitar litígios judiciais e reparar danos aos direitos coletivos.

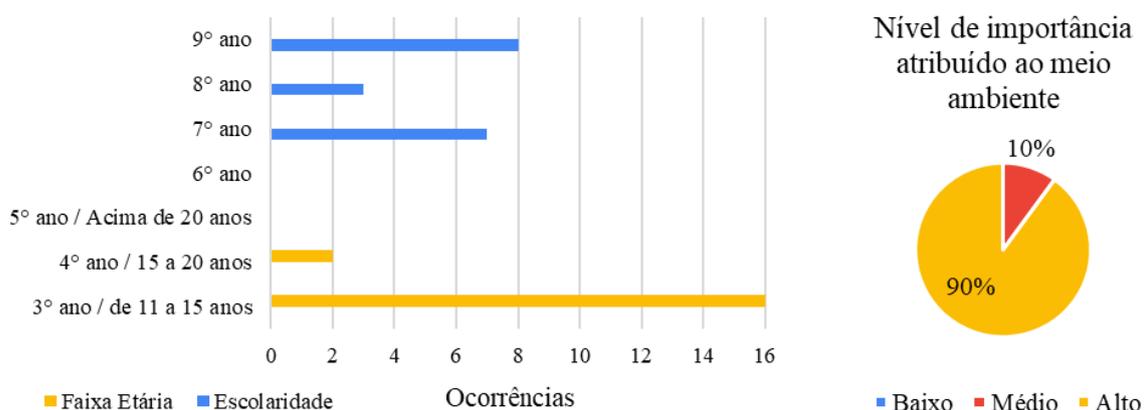
5.5 CAPTAÇÃO DA PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA SOBRE O PROJETO CESCO LA

5.5.1 Projeto CESCO LA unidade Porto Real

Para a unidade do Projeto CESCO LA presente no município de Porto Real foram obtidas 48 respostas, compostas por 20 respostas de servidores da unidade de ensino, 18 respostas de estudantes da unidade, e 10 respostas de responsáveis pelos estudantes. Entre os estudantes e responsáveis entrevistados, 100% declararam residir em Porto Real, RJ. Esta representatividade diferiu para o caso dos servidores, onde 70% declararam residir no município, sendo o restante moradores de outras localidades, como: Resende, Volta Redonda, Barra Mansa, Barra do Piraí, Quatis e Itatiaia, municípios localizados na região Sul Fluminense.

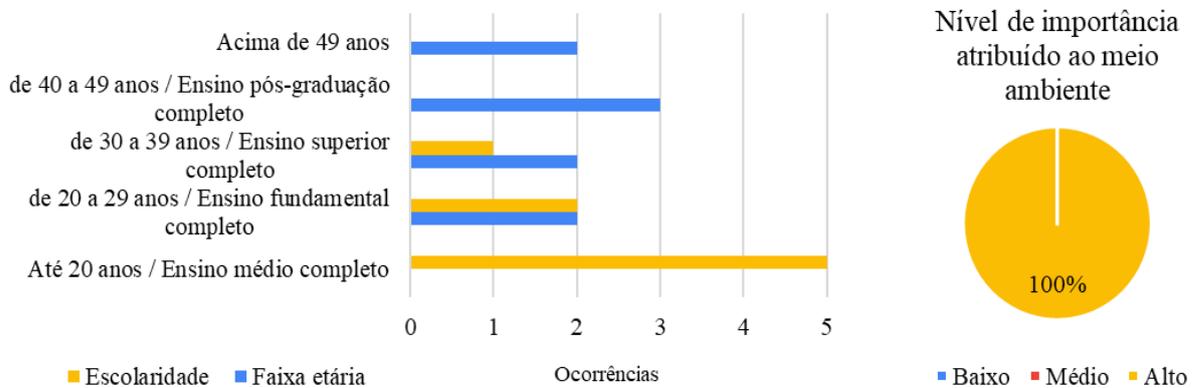
Ao relacionar a faixa etária dos entrevistados com seu nível de escolaridade e a importância atribuída ao meio ambiente foi observado um alto nível de importância ao meio ambiente atribuído pelos estudantes da unidade CESCO LA Porto Real (Gráfico 2). Os 10% referentes ao médio nível de importância ao meio ambiente foram atribuídos por alunos dos 7º e 9º anos, presentes na mesma faixa etária, 11 a 15 anos.

Gráfico 2 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos estudantes do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real.



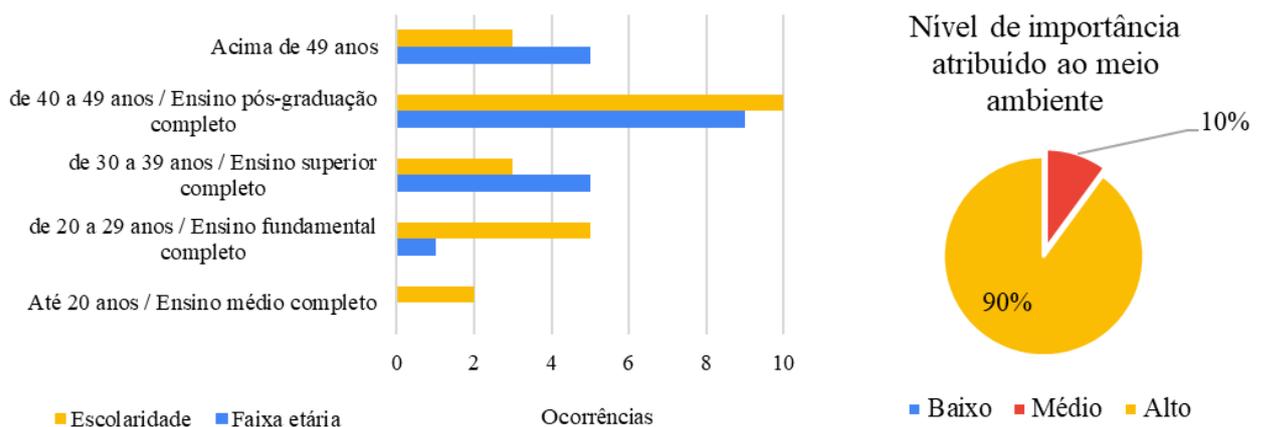
No caso dos responsáveis entrevistados (Gráfico 3), o alto nível de importância atribuído ao meio ambiente representou 100% das respostas, mesmo havendo uma maior amplitude de faixa etária dos entrevistados, e distintos níveis de escolaridade.

Gráfico 3 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos responsáveis dos estudantes do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real.



Analisando a correlação entre a faixa etária, escolaridade, e importância atribuída ao meio ambiente pelos servidores da unidade de ensino (Gráfico 4), observou-se representativa consideração dos entrevistados como alta a importância do meio ambiente. Os 10% referentes a média importância atribuída ao meio ambiente deve-se a entrevistados com ensino superior completo e pós-graduação.

Gráfico 4 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos servidores da unidade de ensino do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, Porto Real Real.



Não foi possível, portanto, encontrar uma relação evidente entre estes fatores, visto que o nível de escolaridade ou idade aparentemente não influenciaram na importância atribuída ao meio ambiente.

Apesar da expressividade da alta importância atribuída ao meio ambiente apresentada pelos participantes da unidade de Porto Real, segundo Fraga; Riondet-Costa e Botzelli (2021) o processo de expansão da conscientização ambiental depende efetivamente da educação ambiental de cada indivíduo, sob uma concepção globalizante dos conceitos trabalhados, o que permitiria o desenvolvimento do senso crítico, de responsabilidade, e de pertencimento dos indivíduos ao meio ambiente.

A Tabela 13 apresenta as respostas obtidas dos três grupos de entrevistados da Unidade de Porto Real com relação a influência do Projeto CESCOLA sobre o conhecimento de conceitos relacionados ao gerenciamento de RS, e aplicação destes em suas residências.

Tabela 13 – Influência do Projeto CESCOLA sobre a ciência dos estudantes, responsáveis e servidores do CIEP 487, Porto Real, em relação aos conceitos de reciclagem, compostagem e coleta seletiva nas residências.

Perguntas	Alunos		Responsáveis		Servidores	
	N	%	N	%	N	%
Você conhece o Projeto CESCOLA?						
Sim	14	77,8	4	40	20	100
Não	4	22,2	6	60	0	0
Sua família é uma das atendidas diretamente pelo Projeto CESCOLA?						
Sim	4	22,2	3	30	0	0
Não	14	77,8	7	70	20	100
Você tem conhecimento sobre o desenvolvimento de algum projeto de educação ambiental em sua escola anteriormente ao Projeto CESCOLA?						
Sim	3	16,7	1	10	7	35
Não	15	83,3	9	90	13	65
Você sabe o que é reciclagem?						
Sim	14	77,8	10	100	20	100
Não	4	22,2	0	0	0	0
Você sabe o que é compostagem?						
Sim	9	50,0	8	80	17	85
Não	9	50,0	2	20	3	15
Na sua residência é feita a separação do lixo seco?						
Sim	10,0	55,6	3	30	13	65
Não	4,0	22,2	5	50	3	15
As vezes	4,0	22,2	2	20	4	20
As respostas anteriores tiveram alguma influência direta do Projeto CESCOLA?						
Sim	7,0	38,9	4	40	9	45
Não	11,0	61,1	6	60	11	55

Entre os estudantes do CIEP 487 - Oswaldo Luiz Gomes, percebeu-se que o conceito de reciclagem é conhecido por aproximadamente 78% dos respondentes, apesar disso, apenas 50% destes disseram realizar a separação dos resíduos em suas residências. Percebeu-se que o conceito de compostagem como uma novidade para os estudantes entrevistados, visto que apenas 50% declararam conhecê-lo. Vale ressaltar que, para 39% dos estudantes, as respostas anteriores tiveram influência das atividades promovidas pelo projeto CESCOOLA no CIEP 487. Na unidade, 78% dos estudantes declararam conhecer o projeto, sendo que 22% dos entrevistados atuam como voluntários. Estes dados indicaram que, mesmo alunos que não atuam como voluntários do projeto expandiram, em algum nível, sua conscientização ambiental através da participação de ações esporádicas.

Entre os responsáveis entrevistados foi observado a maior ocorrência de difusão dos conceitos de reciclagem, 100% de conhecimento, e compostagem, 78%. No entanto, apenas 33% dos entrevistados declararam realizar a separação dos resíduos de suas residências. A influência do projeto nas respostas anteriores ocorreu para 33% dos respondentes. Esta representatividade de influência coincidiu tanto com a representatividade dos entrevistados que conheceram o Projeto CESCOOLA, como para aqueles cujas famílias foram atendidas pelo projeto. Assim, percebeu-se que apesar de haver uma baixa representação obtida na influência sobre questões relacionadas ao gerenciamento de resíduos, esta pode ocorrer por falta de participação no projeto, já que todos os participantes entrevistados declararam sofrer alguma influência através de sua participação.

No grupo de servidores da unidade de ensino os conceitos de reciclagem e compostagem foram bem difundidos, sendo conhecidos por 100% e 85% dos servidores, respectivamente. Este grupo apresentou, ainda, o maior percentual de separação de RS nas residências (65%). Além de 45% dos servidores relatarem sofrer influência do projeto com relação as questões anteriores, evidenciando que a comunidade escolar como um todo beneficiou-se das ações de educação ambiental apresentadas pelo projeto.

A Tabela 14 apresenta as respostas obtidas dos três grupos entrevistados com relação a destinação dos RS gerados em suas residências.

Tabela 14 – Destinação dos resíduos gerados externamente à unidade do Projeto CESCOLA, segundo os estudantes, seus responsáveis e servidores do CIEP 487, Porto Real.

	Aluno		Responsáveis		Servidores	
	N	%	N	%	N	%
Destinação do RSI						
Coletado pelo caminhão de lixo	7	38,9	4	40	7	35
Vendido	6	33,3	2	20		0
Doado para cooperativas e/ou catadores	5	27,8	4	40	10	50
Enviado para a soleta seletiva da escola		0,0		0		0
Outro		0,0		0	3	15
Destinação do RSO						
Coletado pelo caminhão de lixo	5	27,8	5	50	10	50
Alimentação animal	8	44,4	2	20	6	30
Produção de adubo	1	5,6		0	4	20
Compostagem na escola	4	22,2	3	30		0

Percebeu-se que o conhecimento sobre reciclagem foi praticado em 61% das residências dos estudantes entrevistados, que declararam doar os resíduos gerados em suas residências, ou vendê-los. Para o caso dos RSO, 28% foram destinados corretamente à compostagem, havendo uma ocorrência de produção doméstica de composto orgânico. A maior porcentagem de RSO (72%), ainda encontraram destinação ambientalmente inadequada. Desta destinação inadequada foi observado que 28% foram destinados aos aterros sanitários e 44% fornecidos na alimentação animal.

Quando questionados sobre o destino dos RS, 60% dos responsáveis disseram doá-los a catadores autônomos ou comercializaram. A influência do Projeto CESCOLA sobre a gestão das famílias atendidas foi evidenciada pelo fato de todos os responsáveis cujas famílias foram atendidas pelo projeto declararem enviar os RSO para serem compostados no CIEP 487. Ficou evidente a necessidade de expansão da conscientização dos responsáveis pelos estudantes visto que 40% dos respondentes ainda não destinaram corretamente os RS produzidos, assim como 70% de destinações inadequadas de RSO.

Apesar de 15% dos RS gerados nas residências receberem a classificação de “Outro”, as informações transmitidas pelos entrevistados indicaram formas de reaproveitamento dos RS, como artesanato por exemplo. Em geral, 65% dos RS gerados nas residências dos servidores receberam destinação ambientalmente adequada. Não obstante, apenas 20% dos RSO foram

compostados pelos próprios respondentes, sendo os demais 80% destinados aos aterros sanitários e alimentação de animais.

Ainda que tenha sido observada, nos grupos estudados, a predominância de destinação de RSO aos aterros sanitários e alimentação animal, Coelho *et al.* (2016) destacaram os impactos em potencial destas práticas ao meio ambiente, como consequência da produção de metano e chorume nos aterros sanitários, e à saúde humana, devido ao risco de transmissão de doenças ao destinar RSO para a alimentação animal.

Resíduos sólidos em aterros sanitários podem prejudicar o solo, a água e o ar devido a compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes, metais pesados, geração de gás metano, além da decomposição da matéria orgânica gerar chorume, que contamina solo e água. Em corpos hídricos com elevado teor de matéria orgânica, devido à contaminação por chorume (Gouveia, 2012), o oxigênio dissolvido tende a ser menor, devido à demanda bioquímica de oxigênio, o que influencia negativamente na biodiversidade dos corpos hídricos (Garcia *et al.*, 2018).

De acordo com a Quarta Comunicação Nacional do Brasil à *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), o setor de resíduos emitiu o equivalente a 65.954 Gg de CO₂ em 2016, um aumento de 16,4% em relação a 2010, sendo a disposição dos resíduos a maior contribuição no total destas emissões, representando 59,1% do total (Brasil, 2020). Este cenário evidencia a necessidade de incentivar a coleta seletiva para reduzir o quantitativo de resíduos destinados inadequadamente, visto a baixa adesão da população neste processo. Avanços na contribuição da população no gerenciamento dos resíduos estão diretamente relacionadas com uma melhor gestão dos resíduos por parte do poder público, devendo este investir em infraestrutura, tecnologia e educação ambiental para promover a reciclagem e a mitigação das mudanças climáticas (Meireles, 2023).

Culturalmente difundido no Brasil, o reaproveitamento de RSO, independentemente do tratamento, processamento e armazenamento que recebam, é estudado como fonte alternativa para a alimentação de diversos animais como os suínos, podendo suprir suas necessidades por nutrientes (Silva; Silva, 2016). No entanto, o desafio reside na correta formulação da dieta dos animais, que necessitam ser nutricionalmente balanceados, dificultando a eficiência do reaproveitamento dos RSO (Garcia, 2005).

Ao substituir o milho ofertado às vacas em lactação por resíduos secos da extração de amido de milho, Fernandes *et al.* (2015) observaram que, apesar da substituição ser possível, ocorre uma diminuição na ingestão de matéria seca e nutrientes, o que impacta na produção de leite dos animais.

Devido às suas características os RSO estão sujeitos a rápida degradação, e consequentemente sujeitos a contaminação por microrganismos patogênicos. Neste sentido, a Instrução Normativa N° 6, de 9 de março de 2004 determina, em seu Art. 23, a proibição do uso de restos de alimentos que contenham proteína de origem animal na alimentação de suínos visando a erradicação da Peste Suína Clássica (Brasil, 2004a). Analogamente, a proibição do uso de restos de alimentos que contenham proteína de origem animal na alimentação de bovinos para combater a Encefalopatia Espongiforme Bovina, ocorre através do Art. 1° da Instrução Normativa N° 8, de 25 de março de 2024 (Brasil, 2004b).

Dentre os servidores do CIEP 487 que responderam ao questionário, 45% dos respondentes foram professores da instituição. Como disciplinas ministradas por estes docentes encontram-se geografia (11,11%), matemática (11,11%), português (22,22%), história (11,11%), ciências (22,22%), educação especial (11,11%), e anos iniciais (11,11%).

Cancelier; Beling; Facco (2020) destacaram que, ao criarem uma horta orgânica em escola pública diferentes atividades relacionadas a implantação da horta poderiam ser correlacionadas com as disciplinas ministradas aos alunos. Como exemplo os autores citaram a correlação existente entre o manejo da terra, cultivo e manutenção da horta, bem como a fisiologia das culturas cultivadas com a disciplina de ciências, medidas de área e volume na matemática, as especificidades regionais, geológicas e climatológicas, e suas influências no desenvolvimento dos cultivos em estudos relacionados a geografia.

Com relação ao nível de participação nas atividades propostas pelo Projeto CESCOOLA, 77,78% dos professores declararam como baixa a participação, enquanto para 22,22% consideraram como médio seu nível de participação. Apesar do evidente baixo engajamento direto dos docentes nas atividades propostas, 66,67% dos professores declararam ter correlacionado em suas aulas algum dos temas trabalhados pelo projeto.

Santos, Costa e Santos (2019), ao realizarem um diagnóstico do gerenciamento dos RS e ações de educação ambiental em duas escolas públicas do município de São Joaquim do Monte, PE, além de questionarem os alunos das instituições a fim de captarem a percepção destes sobre as ações, também entrevistaram os professores, devido ao seu papel na sensibilização dos alunos e atuação no desenvolvimento de ações pedagógicas. Com relação ao desenvolvimento de ações educativas relacionadas ao gerenciamento de RS, 62% dos professores entrevistados declararam ter desenvolvido alguma ação de conscientização. Segundo os autores, 61% dos professores afirmaram desenvolver temas correlatos à educação ambiental em suas disciplinas, seja por meio de textos, palestras, projetos, dinâmicas, filmes, pesquisas, aulas de campo e vídeos.

Apesar dos resultados obtidos por Santos, Costa e Santos (2019) com relação à abordagem de assuntos ambientais em sala de aula (61%) serem próximos aos resultados encontrados neste trabalho (66,7%), não se pode dizer que a infraestrutura ofertada pelo projeto influenciou diretamente na transmissão dos conhecimentos, uma vez que os professores do CIEP 487 autoavaliaram como baixo o seu engajamento nas atividades.

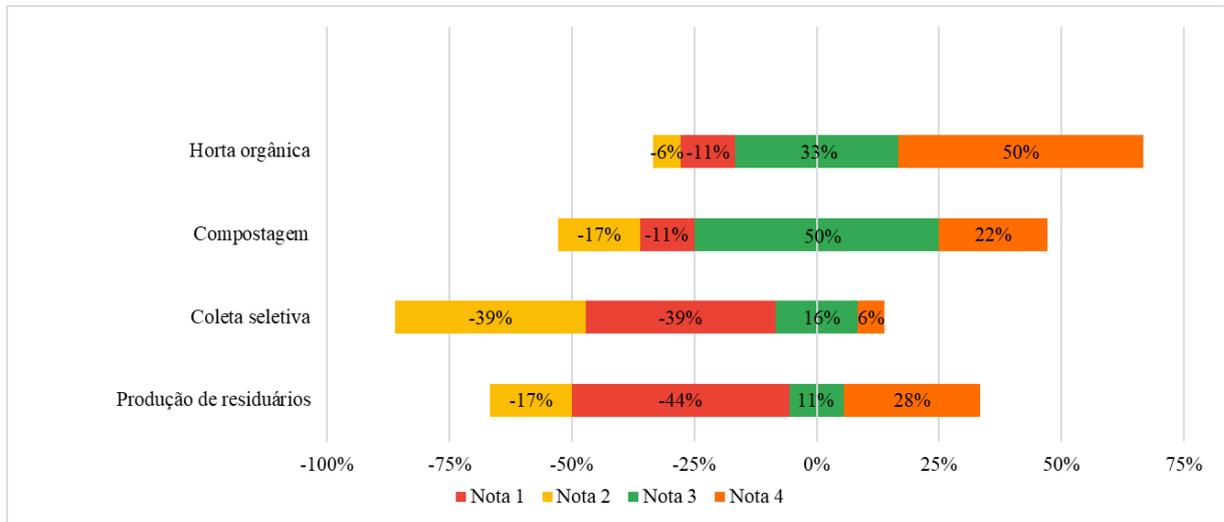
Por desempenhar papel crucial na formação dos estudantes, o educador é responsável pela transmissão de metodologias que objetivam enriquecer e construir o saber. Assim, deve-se disseminar o uso de recursos naturais como ferramentas que possibilitam a exploração e o despertar da curiosidade dos estudantes, ajudando-os no desenvolvimento de um aprendizado consciente e transformador com relação à preservação ambiental. Para tal, faz-se necessária a implementação de ações que integrem, de forma transdisciplinar, práticas educativas em defesa do meio ambiente (Ferreira; Pereira; Borge, 2013).

A transdisciplinaridade nas escolas com relação à temática do gerenciamento dos RS é fundamental para a interiorização e aplicação dos conceitos, além de possibilitar a percepção da problemática sob diversos ângulos. No entanto, de Correia, Figueiredo-de-Andrade e Lima (2016), a preservação ambiental deve superar os limites das escolas, sendo necessário um trabalho conjunto de todos os órgãos governamentais e da sociedade como um todo.

Com relação ao engajamento dos estudantes, 61,11% consideraram como baixa a sua participação nas atividades do projeto, 16,67% autoavaliaram sua participação como mediana, e 22,22% consideraram alto o seu nível de participação. Assim, caso ocorra futuramente uma maior adesão ao projeto do corpo docente do CIEP 487, há a possibilidade de mudança do cenário do nível de participação dos alunos no projeto. O esforço empregado na proposição de metodologias alternativas ao ensino da educação ambiental permite a familiaridade entre aqueles que participam das atividades com a temática desenvolvida, facilitando a compreensão, o aprendizado, além da adoção das práticas sustentáveis trabalhadas (Santos *et al.*, 2020).

Ao questionar os estudantes quais das atividades ofertadas pelo Projeto CESCOLO os estimularam a participar ativamente do projeto, sendo solicitado que estes ranqueassem as atividades pontuando-as em ordem decrescente, de 1 a 4 (Gráfico 5). Portanto, as atividades relacionadas a horta orgânica foram aquelas que apresentaram maior potencial de aderência e engajamento no projeto, seguida pelas atividades referentes à compostagem, coleta seletiva, e por fim, produção de resíduos destinados a coleta de resíduos secos.

Gráfico 5 – Percepção dos estudantes do CIEP 487, Porto Real, sobre as atividades desenvolvidas no Projeto CESCOLA.



Ao utilizarem a criação de uma horta orgânica como um método alternativo de promoção da educação ambiental, Santos *et al.* (2020) aplicaram questionários aos alunos participantes para a captação da percepção acerca da iniciativa. Quando perguntados sobre a importância da presença de uma horta na escola, 100% dos participantes foram receptivos, além de estarem dispostos a atuar em seu manejo.

Meneses *et al.* (2022) ao promoverem uma oficina de compostagem para crianças do ensino fundamental, buscaram investigar o nível de estímulo apresentado pelos alunos em participar deste tipo de atividade, em que 98% dos alunos relataram alto nível de estímulo e interesse neste formato de aulas. Este cenário ressoa com o interesse dos estudantes do CIEP 487 por atividades práticas capazes de promover conexão com o meio ambiente.

Diversos serviços ecossistêmicos foram fornecidos à sociedade através do Projeto CESCOLA. Solicitou-se aos três grupos de participantes desta pesquisa que ranqueassem os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo projeto que julgassem ser os mais importantes. Para tal, os entrevistados deram notas de 1 a 5, sendo 5 os serviços ecossistêmicos mais valorizados e 1 os menos valorizados.

Para os estudantes (Gráfico 6) e servidores (Gráfico 7), preservar o meio ambiente seria o maior benefício obtido através do projeto, sendo este o serviço ecossistêmico com melhores chances de promover o engajamento destes grupos. A aquisição de produtos da horta também deve ser observada, tanto por ser valorizada por ambos os grupos, como pelas atividades

relacionadas à sua manutenção serem as que mais demonstram despertar o interesse dos estudantes.

Gráfico 6 – Percepção dos estudantes do CIEP 487, Porto Real, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLA.

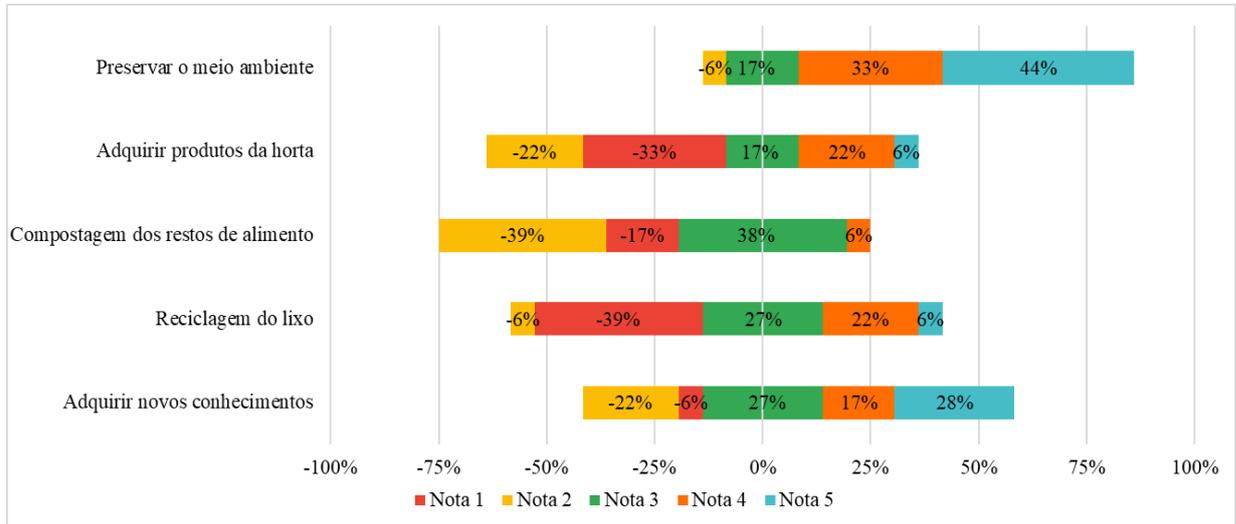
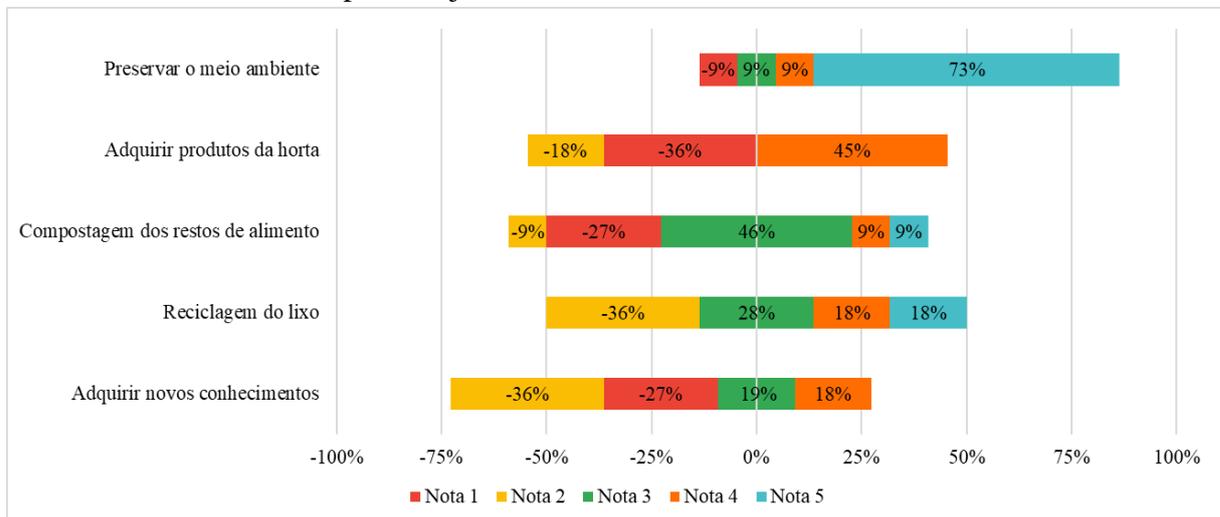


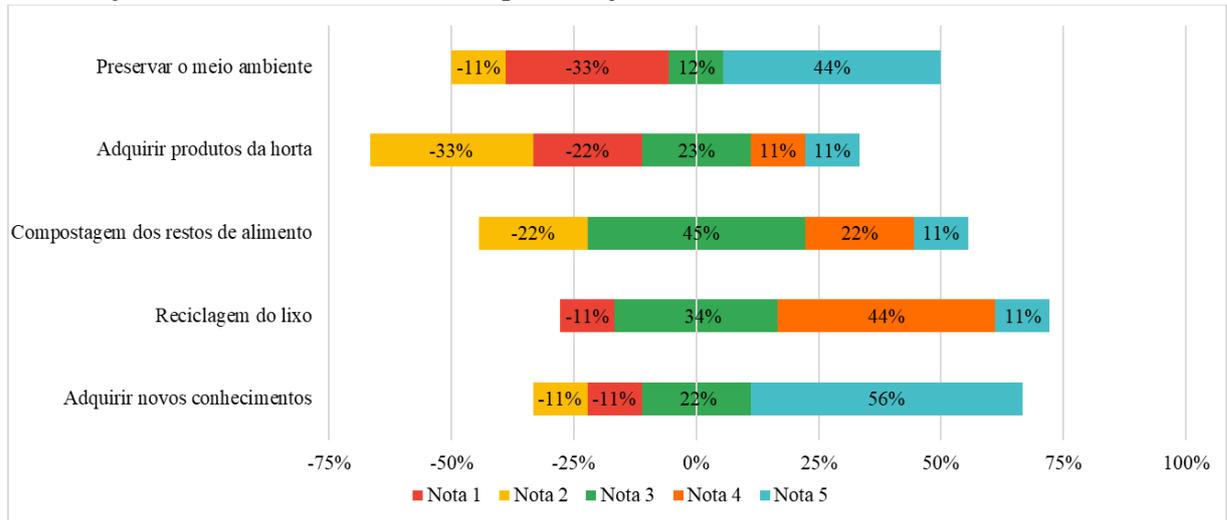
Gráfico 7 – Percepção dos servidores do CIEP 487, Porto Real, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOLA.



Para os responsáveis pelos estudantes (Gráfico 8), a prática da reciclagem seria um fator fundamental para o engajamento das famílias no projeto, indo de encontro com o fato de doarem os RSI aos catadores autônomos. Adquirir novos conhecimentos também foi um fator determinante para o engajamento nas atividades do projeto. Esta importância dada à aquisição de novos conhecimentos pelos responsáveis corrobora com o fato de 100% dos responsáveis

classificarem como alta a necessidade de participação dos estudantes no projeto. A compostagem também apareceram como benefício valorizado, o que é perceptível com o envio de RSO, das famílias atendidas pelo projeto, para serem compostados no CIEP 487.

Gráfico 8 – Percepção dos responsáveis pelos estudantes do CIEP 487, Porto Real sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOA.



Através da criação de uma horta nas dependências escolares, Cancelier, Beling e Facco (2020) constataram que a participação dos alunos foi essencial para seu entendimento dos benefícios obtidos através da agricultura. Dentre estes destacaram-se a aproximação dos alunos com o meio ambiente, e conseqüentemente o despertar da preocupação com sua conservação, a difusão de novos conhecimentos, que venceram os limites da escola influenciando as famílias a colaborarem com a manutenção da horta além de iniciarem suas próprias hortas, além da obtenção dos cultivos em si, que trouxeram como benefício adicional melhora nos hábitos alimentares das crianças.

Estudos como o realizado por Ferreira *et al.* (2022) evidenciam que ações relativas ao gerenciamento de RS no âmbito escolar são eficientes para a difusão do conhecimento, percepção da importância de aplicá-los, assim como seu engajamento com relação à prática da coleta seletiva no ambiente escolar. No entanto, os autores ressaltam que, mesmo tendo conhecimento sobre coleta seletiva, muitos alunos não a realizam em suas residências. Este fato deve-se, segundo os autores, à falta de entendimento completo por parte dos alunos e familiares de todos os materiais possíveis de serem reciclado, mas principalmente, devido à carência de ações municipais que envolvam soluções para a problemática dos RS, como programas de coleta seletiva municipais.

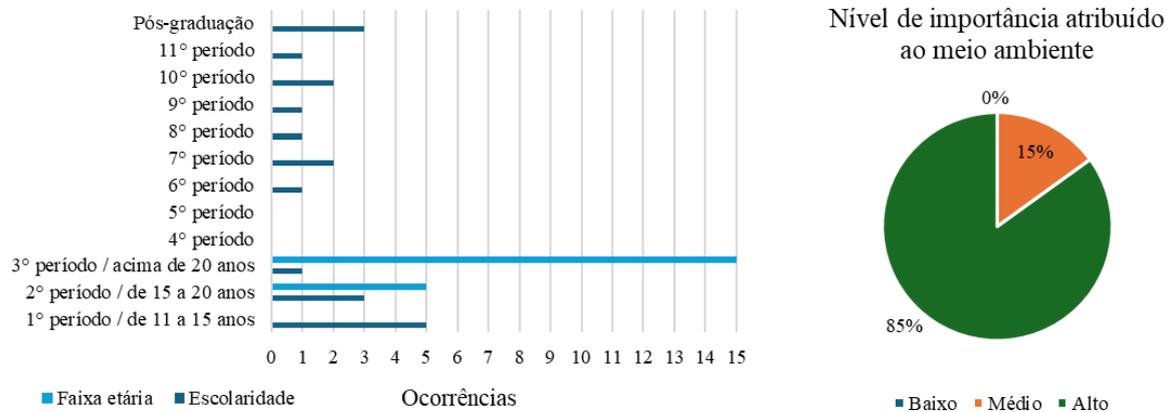
Assim, percebe-se que as ações no âmbito escolar devem ser vistas como um início da mudança de paradigma vigente do destino dado aos RS. Os alunos, como agentes disseminadores da conscientização ambiental, teriam o papel de despertar suas famílias para a responsabilidade compartilhada preconizada pela PNRS. Contudo, o poder público e as instituições privadas devem assumir sua responsabilidade neste processo, assim como acreditam 100% dos entrevistados quando perguntados se estes deveriam apoiar ações como o Projeto CESCOA.

5.5.2 Projeto CESCOA unidade Volta Redonda

Na unidade do Projeto CESCOA presente no município de Volta Redonda foram obtidas 40 respostas, compostas por 20 respostas de servidores da unidade de ensino, e 20 respostas de estudantes da unidade. Entre os entrevistados observou-se a ocorrência de diversidade quanto à declaração dos municípios de residência. Na unidade, 55% dos estudantes declararam residir em Volta Redonda, 25% dizem residir em Barra Mansa, os 20% restantes são compostos por alunos residentes em Piraí, Niterói, Duque de Caxias e Bananal. Quanto aos servidores, 65% declararam residir em Volta Redonda, enquanto 15% são residentes de Barra Mansa, 10% residem em Pinheiral, Piraí e Resende correspondem a 5% dos servidores entrevistados.

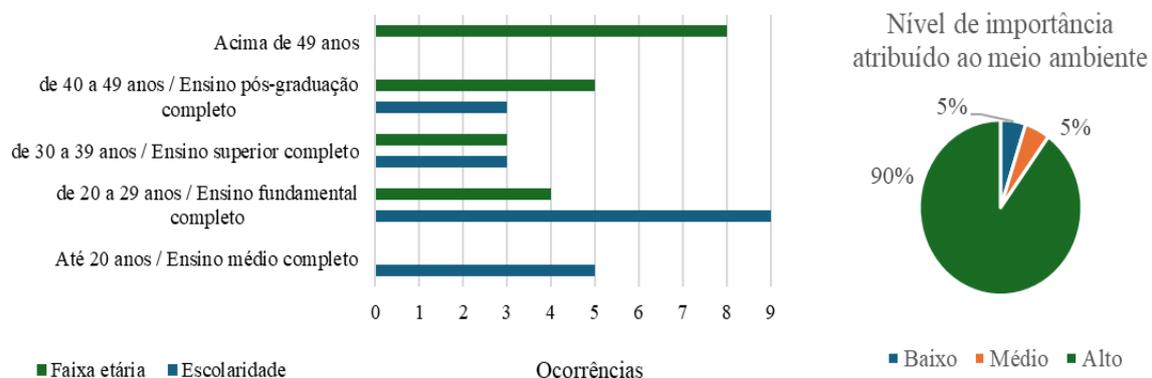
Na unidade CESCOA Volta Redonda, contrapondo-se ao observado na unidade de Porto Real, observou-se menor relevância atribuída ao nível de importância ao meio ambiente pelos estudantes da EEIMVR (Gráfico 9). A correlação entre a faixa etária dos entrevistados com seu nível de escolaridade e a importância atribuída ao meio ambiente não possibilitou observar uma relação clara entre estes fatores. Os estudantes que declararam como média a importância atribuída ao meio ambiente, cursam o primeiro, segundo e sexto período de graduação, estando compreendidos em uma mesma faixa etária.

Gráfico 9 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda.



Esta mesma análise da correlação entre a faixa etária, escolaridade, e importância atribuída ao meio ambiente aplicada aos servidores da EEIMVR (Gráfico 10), indicou que expressiva parcela dos entrevistados considera como alta a importância do meio ambiente, ocorrendo ampla variação na faixa etária assim como no nível de escolaridade. Os 5% referentes à média importância atribuída ao meio ambiente deve-se a entrevistado com ensino superior completo, enquanto a parcela referente à baixa média importância atribuída ao meio ambiente deve-se a entrevistado com ensino fundamental completo. Ambas as ocorrências anteriores apresentaram faixa etária em comum, 30 a 39 anos.

Gráfico 10 – Relação entre faixa etária, escolaridade e o nível de importância dado ao meio ambiente pelos servidores da unidade de ensino da EEIMVR, Volta Redonda.



A exemplo do ocorrido na Unidade CESCOLA Porto Real, não foi possível, a princípio, encontrar uma relação que evidencie a influência da faixa etária ou escolaridade sobre a importância atribuída ao meio ambiente por determinado indivíduo.

Assim, a necessidade de expansão da conscientização ambiental de forma globalizada, conforme preconizado por Fraga, Riondet-Costa e Botezelli (2021), novamente deve ser apontada. O que pode ocorrer, segundo Jacobi (2003) através do entendimento de que a educação ambiental deve ser voltada para a transformação social, mas para isso é necessária uma abordagem holística de ação que leve em consideração que os recursos naturais são finitos, e que o ser humano é o principal responsável por sua degradação.

Para Diniz e Pinheiro (2017) a percepção de um indivíduo acerca de questões ambientais está sujeita às experiências vividas ao longo dos anos, superando o conhecimento científico adquirido. Para os autores um conjunto de fatores como valores, conhecimento, crenças e bem-estar são fundamentais para que haja preocupação dos indivíduos com relação à conservação ambiental, acarretando, conseqüentemente, em interações socioambientais capazes de promover desenvolvimento de um pensamento ecológico crítico e integrativo.

A Tabela 15 apresenta as respostas obtidas dos três grupos de entrevistados da Unidade de Volta Redonda com relação a influência do Projeto CESCO LA sobre o conhecimento de conceitos relacionados ao gerenciamento de RS, e aplicação destes em suas residências.

Apesar de todos os estudantes da EEIMVR entrevistados terem ciência sobre o conceito de reciclagem, menos da metade destes declaram realizar a separação dos resíduos em suas residências. Percebeu-se que há difusão do conceito de compostagem entre os estudantes entrevistados, visto que apenas 85% declararam conhecê-lo. A ciência sobre estes conceitos sofreu influência das atividades promovidas pelo Projeto CESCO LA para 45% dos alunos entrevistados. Como na unidade não havia alunos voluntários até o momento de realização das entrevistas, percebeu-se que o projeto foi capaz de transmitir, em ações esporádicas, alguns dos conceitos necessários para promoção da conscientização ambiental.

Entre os servidores da EEIMVR No grupo de servidores da unidade de ensino os conceitos de reciclagem e compostagem foram bem difundidos, sendo conhecidos por 100% e 80% dos servidores, respectivamente. Apesar disso, apenas 25% dos entrevistados declaram separar com frequência os resíduos em suas residências, mesmo que para 70% dos entrevistados estes conceitos já eram conhecidos.

Tabela 15 – Influência do Projeto CESCOLOA sobre a ciência dos estudantes e servidores da EEIMVR, Volta Redonda, em relação aos conceitos de reciclagem, compostagem e coleta seletiva nas residências.

Perguntas	Alunos		Servidores	
	N	%	N	%
Você conhece o Projeto CESCOLOA?				
Sim	14	70	12	60
Não	6	30	8	40
Sua família é uma das atendidas diretamente pelo Projeto CESCOLOA?				
Sim	0	0	0	0
Não	20	100	20	100
Você tem conhecimento sobre o desenvolvimento de algum projeto de educação ambiental em sua escola anteriormente ao Projeto CESCOLOA?				
Sim	4	20	2	10
Não	16	80	18	90
Você sabe o que é reciclagem?				
Sim	20	100	20	100
Não	0	0	0	0
Você sabe o que é compostagem?				
Sim	17	85	16	80
Não	3	15	4	20
Na sua residência é feita a separação do lixo seco?				
Sim	8	40	5	25
Não	5	25	11	55
As vezes	7	35	4	20
As respostas anteriores tiveram alguma influência direta do Projeto CESCOLOA?				
Sim	9	45	6	30
Não	11	55	14	70

A Tabela 16 apresenta as respostas obtidas dos dois grupos entrevistados na EEIMVR com relação a destinação dos RS gerados em suas residências.

Tabela 16 – Destinação dos resíduos gerados externamente à unidade do Projeto CESCOOLA, segundo os estudantes e servidores da EEIMVR, Volta Redonda.

	Aluno		Servidores	
	N	%	N	%
Destinação do RSI				
Coletado pelo caminhão de lixo	16	80	15	75
Vendido	4	20	0	0
Doado para cooperativas e/ou catadores	0	0	4	20
Enviado para a soleta seletiva da escola	0	0	1	5
Outro	0	0	0	0
Destinação do RSO				
Coletado pelo caminhão de lixo	15	75	16	80
Alimentação animal	2	10	3	15
Produção de adubo	2	10	1	5
Compostagem na escola	1	5	0	0

Ainda que entre os estudantes da EEIMVR a separação frequente ou esporádica tenha sido observada, apenas 20% dos respondentes dizem destinar seus RSI para a venda, não sendo observada outra destinação final além dos aterros sanitários. Realidade similar foi observada entre os servidores da EEIMVR, na qual 25% dos RSI receberam destinação final adequada. Este cenário mostra a incoerência relacionada à separação dos RSI pelas famílias destes estudantes e servidores, o que pode ocorrer por fatores como falta de coleta seletiva para destinação dos resíduos, ou ainda, desconhecimento de que mesmo os resíduos segregados, quando coletados pelos caminhões de lixo, serão destinados ao aterro sanitário.

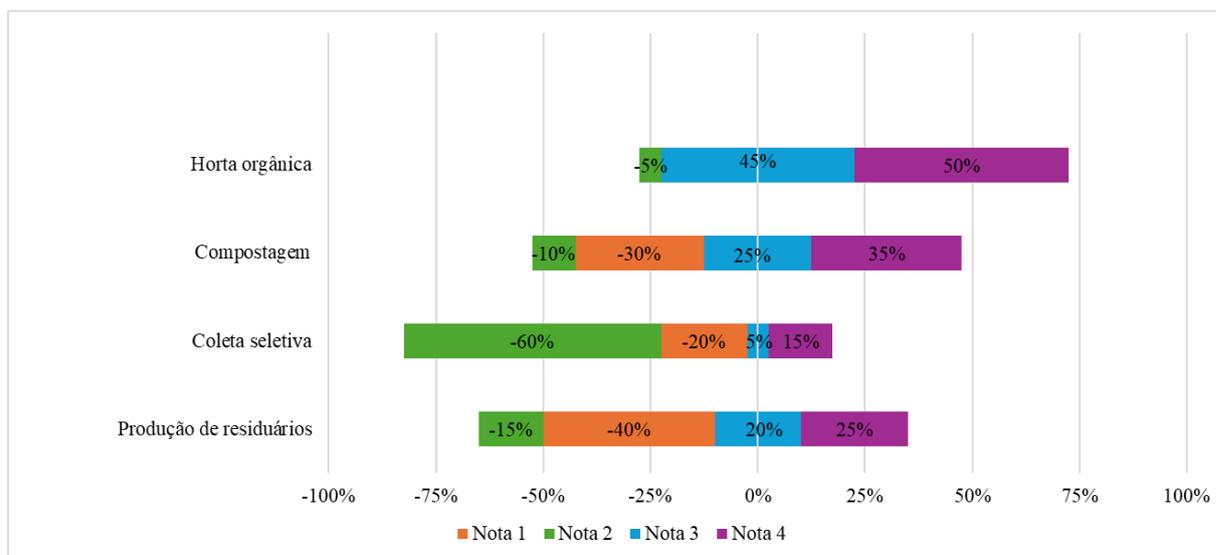
A destinação final ambientalmente adequada também foi observada como um gargalo no gerenciamento dos RS das famílias de estudantes e servidores da EEIMVR. Entre os estudantes 15% destinam seus RSO à compostagem, além da destinação à alimentação animal ser uma opção utilizada por estas famílias. Algo semelhante ocorre nas residências dos servidores, uma vez que as alternativas adotadas ao envio dos RSO ao aterro sanitário foram a alimentação animal e produção de adubo.

Os resultados apresentados nestas tabelas indicam que há a necessidade de extrapolar a simples difusão de conceitos relacionados ao gerenciamento de resíduos. Para Chierrito-Arruda *et al.* (2018), a promoção de políticas públicas deve receber igual atenção àquela despendida às ações de aprendizagem e conscientização. Assim, a disponibilidade de infraestrutura de reciclagem, estruturação de coleta seletiva, e implantação de estratégias para

o tratamento de RS, além de estimular a prática da compostagem e despertar o senso ecológico dos cidadãos, também promoveria o desenvolvimento social e econômico.

O ranqueamento das atividades ofertadas pelo Projeto CESCOLA que mais estimulariam a participação ativa no projeto pelos estudantes da EEIMVR encontra-se no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Percepção dos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda, sobre as atividades desenvolvidas no Projeto CESCOLA.



As atividades relacionadas à horta orgânica, primeira colocação, e compostagem, segunda colocação, podem ter recebido maior atenção devido ao fato de serem assuntos relacionados ao curso de Engenharia de Agronegócios ofertado na EEIMVR. Assim, a promoção de atividades relacionadas a estes temas poderiam ser um estímulo para o engajamento destes alunos, ao mesmo tempo que adquirem conhecimentos e experiências práticas relevantes para sua formação acadêmica.

A predileção dos participantes do projeto por determinada atividade deve ser levada em consideração, como uma forma de fidelização dos trabalhos voluntários, além de possibilitar desenvolver estratégias efetivas que despertem o interesse por aquelas atividades menos valorizadas. Choque (2021) ao desenvolver um método afetivo de aprendizagem para educação ambiental constatou que emoções positivas estimulam a memória, facilitando o aprendizado. Para tal a transmissão dos conhecimentos, desenvolvimento de emoções positivas relacionadas a estes, e atividades práticas de incentivo à sustentabilidade, devem ser

desenvolvidas em conjunto. O que pode ocorrer, por exemplo, através da agricultura orgânica, por ser inicialmente a atividade mais valorizada.

A percepção de estudantes e servidores da EEIMVR sobre os serviços ecossistêmicos obtidos através do Projeto CESCOOLA encontra-se no Gráfico 12 e Gráfico 13, respectivamente.

Gráfico 12 – Percepção dos estudantes da EEIMVR, Volta Redonda, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOOLA.

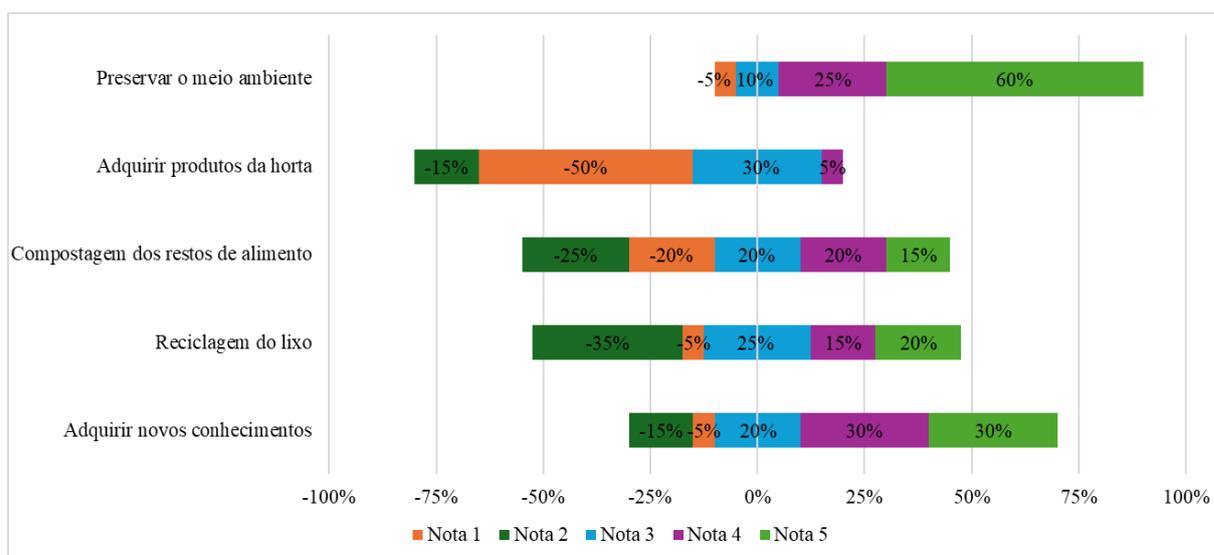
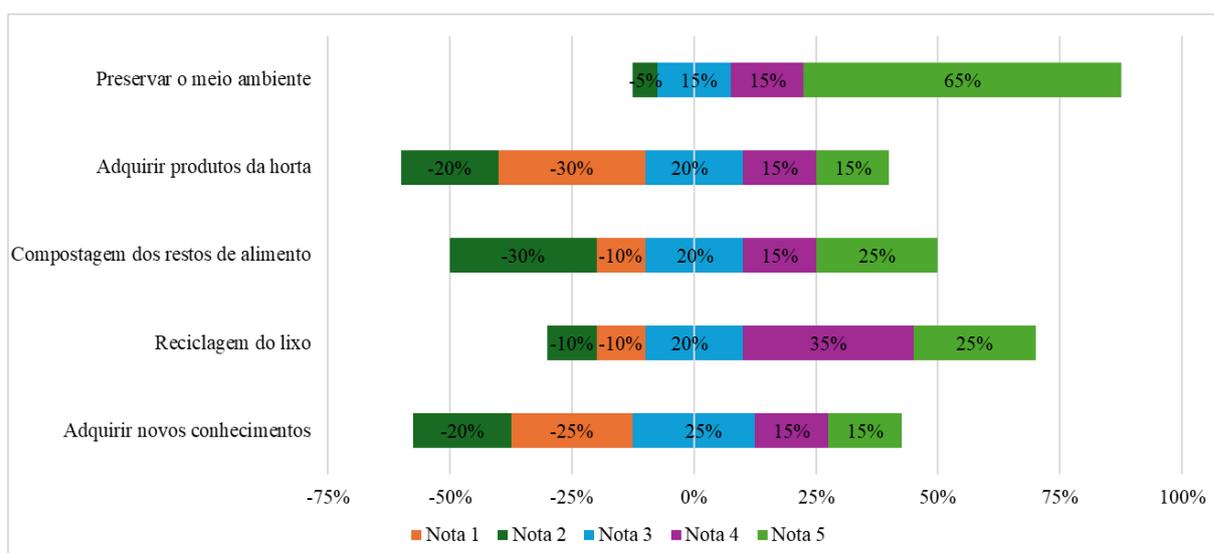


Gráfico 13 – Percepção dos servidores da EEIMVR, Volta Redonda, sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCOOLA.



A preservação ambiental é considerada, para ambos os grupos, como o principal benefício obtido através da realização do Projeto CESCOOLA. Com base no ranqueamento dos

próximos benefícios, percebe-se que de fato a preservação ambiental seria uma prioridade para os entrevistados, visto que a aquisição de novos conhecimentos, serviço ecossistêmico cultural, segunda colocação no *ranking* dos estudantes, é fundamental para a expansão da conscientização ambiental. A priorização da preservação ambiental também pode ser observada com o melhor ranqueamento da compostagem e reciclagem, que fornecem o serviço de redução da poluição, se comparado com o serviço de provisão de alimentos oferecido pela horta orgânica.

Ao avaliarem a percepção ambiental de graduandos em engenharia, Romão *et al.* (2020) averiguaram que, 47% dos entrevistados tiveram algum contato prévio com a educação ambiental. Para a maioria destes entrevistados este contato ocorreu durante a formação escolar, o que ocorreu para 24% destes durante a graduação. Devido ao entendimento percebido pelos autores de que as instituições de ensino devem ser os locais prioritários para o desenvolvimento da educação ambiental, buscou-se investigar a demanda dos alunos em cursarem uma disciplina de educação ambiental. Para os discentes das engenharias não relacionadas diretamente com a área ambiental, 59% prefeririam cursar a disciplina como optativa. Neste cenário, iniciativas como o Projeto CESCOLA poderiam ser uma alternativa adicional para aqueles alunos que não cursarem a disciplina optativa de educação ambiental, visto a necessidade de sua abordagem para a capacitação destes indivíduos na participação ativa da conservação ambiental.

Analogamente ao ocorrido com a execução do projeto com alunos do ensino fundamental, seu desenvolvimento em conjunto com alunos do ensino superior apresenta potencial equivalente para promover a mudança de paradigma de seus meios de convívio em locais mais sustentáveis. Nesse sentido, como oportunidade adicional, deve-se considerar que os discentes durante suas formações são preparados para ingressarem no mercado de trabalho. Portanto, além de poderem atuar como disseminadores de práticas sustentáveis em suas famílias e vizinhanças, poderão ser agentes de transformação em seus futuros locais de trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCO LA atua como elemento crucial na compreensão e promoção da sua relevância para a sociedade. Ao reconhecer os benefícios tangíveis e intangíveis do projeto, como a ciclagem dos nutrientes, fornecimento de alimentos, redução da poluição, conscientização ambiental, a promoção da conexão humana com a natureza e diversos outros, fortalece-se os esforços de conservação e educação ambiental.

A partir da identificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo Projeto CESCO LA, ocorrem suas quantificações. Devido à diversidade de serviços ecossistêmicos fornecidos, não é possível quantificar todos, sendo necessários estudos futuros para uma completa compreensão dos benefícios obtidos com o projeto. Os serviços ecossistêmicos de mitigação de emissões de GEE e de educação ambiental se destacam graças ao gerenciamento de resíduos nas unidades do projeto, assim como pela participação da comunidade escolar e comunidade circunvizinha.

Apesar de o projeto não objetivar lucro, a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos atua como um instrumento de mensuração dos resultados obtidos com a sua execução. Ressalta-se o potencial de geração de renda complementar ao projeto através das emissões de CO₂ evitadas por meio da reciclagem e compostagem, que podem, teoricamente, ser transacionadas no mercado de carbono, o qual possui projeto de lei aprovado pela Câmara dos Deputados, PL 2148/15.

Com a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo projeto em conjunto com os custos de sua implantação, infere-se que o Projeto CESCO LA é viável economicamente e atrativo para receber investimentos públicos e privados, devido aos benefícios socioambientais obtidos com sua execução, proporcionando o atendimento das legislações ambientais vigentes a décadas, como no caso da PNRS por exemplo.

Com a captação da percepção comunitária nos municípios de Porto Real e Volta Redonda sobre o Projeto CESCO LA, nota-se que o desenvolvimento do projeto impacta em diferentes níveis os servidores da unidade de ensino, responsáveis pelos estudantes, e os estudantes, sendo estes últimos os mais impactados.

A percepção das comunidades sobre a importância da preservação ambiental indica que há uma predisposição destas em adotar práticas sustentáveis para este fim. No entanto, há a

necessidade de promoção de mecanismos que sejam capazes de vencer a inércia relacionada ao protagonismo individual referente à mudança de paradigma insustentável vigente.

Neste sentido, evidenciar aos alunos e servidores os benefícios à preservação do meio ambiente possíveis através das atividades do Projeto CESCOOLA, em conjunto com mais inovações na difusão de conhecimentos, é uma estratégia de aumento no engajamento dos municípios atendidos.

Com os retornos obtidos através dos serviços ecossistêmicos prestados pelo Projeto CESCOOLA e engajamento comunitário no projeto, é possível perceber os inúmeros retornos obtidos, que superam o âmbito econômico. Por ser uma estratégia capaz de despertar o agir de indivíduos preocupados com a preservação ambiental, entende-se como legítimo o recebimento de investimentos de entidades públicas e privadas, fator fundamental para a continuidade do Projeto CESCOOLA.

Algumas limitações foram observadas durante o desenvolvimento deste trabalho, como por exemplo, a impossibilidade de quantificação e valoração de todos os serviços ecossistêmicos fornecidos, e a captação da percepção comunitária em diferentes momentos de desenvolvimento do projeto.

Para estudos futuros recomenda-se que seja dada continuidade à valoração econômica dos serviços ecossistêmicos, o que permitirá um melhor entendimento sobre os retornos reais obtidos com o projeto. A captação da percepção comunitária também deve ocorrer anteriormente ao início da implantação do projeto, durante o seu desenvolvimento, e em seu encerramento. Assim espera-se obter respostas quanto à efetividade das atividades propostas. e ao engajamento nestas, possibilitando traçar estratégias que permitam aprimorar o trabalho desenvolvido pelo Projeto CESCOOLA.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE – ABREMA. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2023**. ABREMA, São Paulo, 2023. Disponível em: < <https://www.abrema.org.br/panorama/>>. Acesso em: 24 jul. 2024.

AGUILAR-PAREDES, A. et al. Microbial community in the composting process and its positive impact on the soil biota in sustainable agriculture. **Agronomy**, Basel, v. 13, n. 542, 2023.

ALCAMO, J. et al. Ecossistemas e o bem-estar humano: estrutura para uma avaliação. **Millenium Ecosystem Assessment**. World Resources Institute, [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.63.aspx.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2022.

ALMEIDA, J. A. Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino: experiências internacionais, nacionais e no município de Belo Jardim/PE. **R. gest. sust. sbmbient.**, Florianópolis, v.7, n.1, p. 467-485, 2018.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. **Texto para Discussão**, n. 155, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.avesmarinhas.com.br/Servi%C3%A7os%20ecossist%C3%AAs%20e%20sua%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2023.

AQUINO, A. M.; MONTEIRO, D. Agricultura urbana. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (editores técnicos). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa, 2005. cap. 8.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2020**. ABRELPE, São Paulo, 2020. Disponível em <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>> Acesso em: 18 jul. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (2004) NBR 10.004: **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

BAKERS, M.; LANSLOR, T.; ESKELNER, M. **História da Agricultura**. [S.l.]: Cambridge Stanford Books, 2019.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB. Fechamento diário do dólar. **BCB**, 2024. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/fechamentodolar>>. Acesso em: 9 jun. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Taxas de juros básicas – Histórico. **Banco Central do Brasil**, [S.D.]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 25 mar. 2024.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Eng. sanit. ambient.**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 385-393, 2006.

BERSCH, J. **A contribuição de iniciativas privadas de coleta e compostagem de resíduos orgânicos para a redução de impactos ambientais do gerenciamento de resíduos sólidos no município de Porto Alegre/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018, 100 f.

BETTONI, L. O. **Estudo da viabilidade econômica da coleta seletiva e da compostagem dos resíduos sólidos do município de Guaratinguetá (SP)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014, 68 f.

BLANK, L.; TARQUIN, A. **Engenharia econômica**. 6. ed. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 2008. 756 p.

BORSATO, V. M. **Análise de viabilidade técnica-econômica-financeira da implantação de um empreendimento de compostagem de resíduos orgânicos a ser instalado na cidade de Ponta Grossa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. 121 f.

BORTOLI, A.; DELALIBERA, W.; SANTOS, M. S.; BERTOLINI, G. R. F. Estudo de viabilidade para utilização de compostagem para reciclar os resíduos vegetais em uma instituição de ensino. **P2P & INOVAÇÃO**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p 94-115, mar./ago., 2023.

BOTREL, N. Perdas na colheita e pós-colheita. In: LUENGO, R. F. A.; CALBP, A. G (editores técnicos). **Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 10.

BRASIL. Decreto n. 97.632 - 10 abr. 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2o, inciso VIII, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Planalto - Casa Cível, Presidência da República**. Brasília, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm>. Acesso em: 14 jul. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa N° 8, de 25 de março de 2004. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília, 2004b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-8-de-25-de-marco-de-2004.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa N° 6, de 9 de março de 2004. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília, 2004b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suidea/legislacao-suideos/2004IN06PSC.pdf/view>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

BRASIL. LEI N° 10.831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e da outras providências. **Planalto - Casa Civil, Presidência da República**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 24 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html>. Acesso em: 02 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Política Econômica (SPE) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Nota Técnica - Crédito de reciclagem: um exemplo de como a política ambiental pode caminhar junto com o desenvolvimento socioeconômico (14/04/2022). **Ministério da Economia**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-technicas/2022/nt_credito-de-reciclagem.pdf/view>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Presidência da República, Casa Civil, Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm#:~:text=LEI%20No%209.795%2C%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201999.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental,Ambiental%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.>. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Presidência da República, Casa Civil, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 14 out. 2022.

BRENTANO, C.; PODEWILLS, T. M.; PEDRUZZI, A. N. Promovendo a educação ambiental através da compostagem domiciliar. **Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S.l.], v. 4, n. 1028, 2018.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1991. 266 p.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL – CAISAN. **Estratégia Intersetorial para a Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos no Brasil**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social, 2018. 39 p.

CAMINO, V. R., MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores**. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1993. 134 p.

CANCELIER, J. W.; BELING, H. M.; FACCO, J. A educação ambiental e o papel da horta escolar na educação básica. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, n. 2, p. 199-218; 2020.

CAPACHE, C. L.; MACEDO, J. R.; MELO, A. S. Estratégias de recuperação de áreas degradadas. In: TAVARES, S. R. L.; et al. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p. 133-173.

- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural**: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: [s.n.], 2004. 166 p.
- CASTANHO, S. C. R.; SPERS, E. E.; FARAH, O. E. Custos e benefícios para o consumidor na ação da reciclagem. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 79-98, 2006.
- CCS BRASIL. 1º relatório anual de CCS no Brasil: 2022 – 2023. **CCS Brasil**. Disponível em: < <https://www.ccsbr.com.br/relatorios-anuais>>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Degradação neutra de terra**: o que significa para o Brasil? Brasília, DF, 2016. 28 p.
- CHIERRITO-ARRUDA, E. et al. Comportamento pró-ambiental e reciclagem: revisão de literatura e apontamentos para as políticas públicas. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 21, 2028.
- CHOQUE, J. T. P. El rol de la afectividad en la educación ambiental. **Revista de Psicología**, La Paz, n. 25, p. 101-112, 2021.
- COELHO, D. C. J. et al. Resíduos alimentares – impactos, possíveis usos e legislação. **Espacios**, [S.l.], v. 37, n. 16, p. 12, 2016.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Boletim hortigranjeiro**. Brasília: CONAB, v. 2, n. 9, 2023. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 26 ago. 2023.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 1988, 316 p.
- CORRÊA, P. C. J. **Semeando a cidade**: provisão de serviços ecossistêmicos na agricultura urbana. 2020. 155 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba.
- CORREIA, J. N.; FIGUEIREDO-DE-ANDRADE, C. A.; LIMA, N. B. Lixo e reciclagem: a percepção ambiental de estudantes de escolas públicas e privadas do município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ). **Persp. online: hum. & sociais aplicada.**, Campos dos Goytacazes, v. 15, n. 5, p. 53-65, 2016.
- COSTA JÚNIOR, J. F. et al. Um estudo sobre o uso da escala de Likert na coleta de dados qualitativos e sua correlação com as ferramentas estatísticas. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 17, n. 1, p. 360-376, 2024.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 387, n. 25, p. 3-15, 1998.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics**: principles and practice. Washington DC: Island Press, 2004. 454 p.

D'AVILA, J. V.; CHAVES, M. C.; SANTOS, F. S.; PERES, A. A. C. Análise da viabilidade econômico-financeira de sistemas de disposição final de lodo de esgoto. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12, n. 2, p. 541-555, 2019.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

DELIBERADOR, L. R. et al. Desperdício de alimentos: evidências de um refeitório universitário no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 61, n. 5, p. 1-17, 2021.

DENIZ, A. C. C. **A gestão participativa dos resíduos urbanos nas comunidades de baixa renda**. 2016. f. 64. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DERU, J. G. C.; et al. Effects of organic and inorganic fertilizers on soil properties related to the regeneration of ecosystem services in peat grasslands. **Applied Soil Ecology**, [S.l.], v. 187, 2023.

DINIZ, R. F.; PINHEIRO, J. Q. Compromisso pró-ecológico nas palavras de seus praticantes. **Paidéia**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 395-403, 2017.

DRESCHER, A. W.; AMEND, P. J. Segurança alimentar urbana: a resposta da agricultura urbana às crises. **Revista de Agricultura Urbana**, [S.l.], n. 1, p. 15-21, 2000.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Painel de monitoramento do consumo de energia elétrica. **EPE**, 2024. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

EYERKAUFER, M. L.; BRITO, A. O. Análise de viabilidade econômica da compostagem de dejetos suínos. **Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**, v. 1, n. 2, p. 41-52, 2012.

FARBER, S. R. *et al.* Linking ecology and economics for ecosystem management. **BioScience**, [S.l.], v. 54, n 2, p. 117-129, 2006.

FÉLIX, R.A.Z. Coleta seletiva em ambiente escolar. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v.18, p.56-71, 2007.

FERNANDES, T et. al. Use of dried waste of cassava starch extraction for feeding lactating cows. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 2, p. 1101-1111, 2015.

FERRAZ, J. M. G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003, p. 15-35.

FERRAZ, R. P.D., et al. (Editores técnicos). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília: Embrapa, 2019. 160 p.

FERREIRA, N. K. F. et al. Resíduos sólidos e coleta seletiva: percepção ambiental dos estudantes do curso técnico em Agroecologia no município de Óbidos – PA. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 6, p. 48501-48520, 2022.

FONTES, K. D. S. A. et al. A compostagem como instrumento de educação ambiental em escolas do município de João Monlevade – MG. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 10, n. 10, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. A Food losses and waste in Latin America and the Caribbean. **FAO**, 2014. Disponível em: < <https://www.fao.org/documents/card/en/c/552178d6-2445-4624-bfb6-b512cdd756ab>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Food Wastage Footprint Impacts on natural resources – Technical Report**. FAO: Roma. 2013. 249 p.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO. La lucha contra el hambre y la pobreza: Perspectivas económicas y sociales. **Informes de Política**, v.10, p. 1-2, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al377s/al377s00.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

FRAGA, L. A. G.; RIONDET-COSTA, D. R. T.; BOTEZELLI, L. Percepção ambiental de alunos de escolas municipais inseridas no bioma Mata Atlântica. **Revbea**, São Paulo, v. 16, n. 03, p. 439-456, 2021.

GARCÍA, A.J. et al. Biodegradable municipal solid waste: characterisation and potential use as animal feedstuffs. **Waste Management**, Oxford, v. 25, p. 780–787, 2005.

GARCIA, J. M., MANTOVANI, P., GOMES, R. S. LONGO, R. M., DEMANBORO, A. C., BETTINE, S, C. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 228–254, 2018.

GASPAR, L. M. R.; INÁCIO, C. T.; QUINTAES, B. R.; CARVALHO, L. S. Q.; PERES, A. A. C. Análise econômico-financeira do gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos em uma agroindústria de processamento mínimo de hortaliças. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 477-488, mai./jun., 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 196 p.

GIORDANO, G.; BARBOSA FILHO, O.; CARVALHO, R. J. **Processos físico-químicos para tratamento do chorume de aterros de resíduos sólidos urbanos**. v. 4. Rio de Janeiro: COAMB/FEN/UERJ, 2011. 169 p.

GOOGLE MAPS. **Google Maps**. Disponível em: < <https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GOUVELLO, C.; SOARES FILHO, B. S.; NASSAR, A. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Washington: Banco Mundial, 2010. 278 p.

GRUPO NACIONAL DE AGRICULTURA URBANA – GNAU. **Lineamentos para los subprogramas de Agricultura Urbana para el año 2002 y sistema evaluativo**. Cuba: Ministério de Agricultura, 2002. 84 p.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Geomorfologia do cotidiano – a degradação dos solos. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 4, n. 4, p. 116-135, 2012.

GÜTTLER, G. **Acúmulo e perdas de nutrientes durante a compostagem de resíduos orgânicos diretamente sobre o solo em cultivo de hortaliças**. 2019. f. 74. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

IBIAPINA, I. R. P.; OLIVEIRA, T. E.; LEOCADIO, A. L. As políticas públicas e os resíduos sólidos urbanos na Alemanha e no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S.l.], n. 60, p. 43-68, 2021

INÁCIO, C. T.; BETTIO, D. B.; MILLER, P. R. M. **O papel da compostagem de resíduos orgânicos urbanos na mitigação de emissões de metano**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 22 p.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. **Compostagem, ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Conheça cidades e estados do Brasil. **IBGE**, 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise da insegurança alimentar no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 65 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa 11, de 11 de dezembro de 2014. **IBAMA**, 2014. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=134757>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. Nota técnica 2023. **INEA**, 2023. Disponível em: <<https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2023/04/NOTA-T%C3%89CNICA-ICMS-ECOL%C3%93GICO-2023-SEAS-INEA-REVISADA.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2024

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão de resíduos sólidos**. Brasília: IPEA, 2010. 63 p.

ISILDAR, A. et al. Electronic waste as a secondary source of critical metals: Management and recovery Technologies. **Resources, Conservation & Recycling**, 2017.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, 2003

JOSHI, A. et al. Likert Scale: Explored and Explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 7, n. 4, p. 396–403, 2015.

KAWAI, K.; LIU, C.; GAMARALALAGE, P. J. D. **CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: composting**. [S.l.]: United Nations Environment Programme, 2020. 38 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem**: Maturação e Qualidade do Composto. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1998, 171 p.

KINASZ, T. R.; MORAIS, T. B. Resíduos sólidos em unidades de alimentação e nutrição e o desperdício de alimentos. In: ZARO, M. (org.). **Desperdício de alimentos**: velhos hábitos, novos desafios. Caxias do Sul: Educs, 2018. p 165-193. Disponível em: < <https://www.ucs.br/educs/livro/desperdicio-de-alimentos-velhos-habitos-novos-desafios/>>. Acesso em: 29 jul. 2023.

KING, M. F.; GUTBERLET, J. Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, **Brazil. Waste management**, [S.l.], 2013.

KLIPPEL, A. S. **Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas**. 2015. f. 41. Monografia (Pós-graduação em Gestão Ambiental) – Pólo UAB, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

KREMEN, C.; MILES, A. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. **Ecology and Society**, [S.l.], v. 17, n. 4, 2012.

KUMAR, R. et al. Impacts of plastic pollution on ecosystem services, sustainable development goals, and need to focus on circular economy and policy interventions. **Sustainability**, [S.l.], v. 13, n. 9963, 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Técnicas de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 1996, 277 p.

LIMA, C. S.; COSTA, A. J. S. T. A importância da educação ambiental para o sistema de coleta seletiva: um estudo de caso em Curitiba. **Rev. Geogr. Acadêmica**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 129-137, 2016.

LIPOVETSKY, G. **A felicidade paradoxal**: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo. São Paulo: Companhia das Letras, 2007, 408 p.

LIU, S., et al. Valuing ecosystem services: Theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. **Ann. N.Y. Acad. Sci.**, [S.l.], n. 1185, p. 54-78, 2010.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **R. bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v.32, n.3, p.433-460, 2015.

MARTINS, V. A.; CAMARGO FILHO, W. P.; BUENO, C. R. F. Preços de frutas e hortaliças da agricultura orgânica no mercado varejista da cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, 2006, p. 42-52.

MARTINS, S. F.; ESPERANCINI, M. S. T.; QUINTANA, N. R. G.; BARBOSA, F. S. Análise econômica da produção de lodo de esgoto compostado para fins agrícolas na estação de tratamento de esgoto de Botucatu-SP. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 218-229, 2021.

MARTINS, M. V. E.; RODRIGUES, M. A. L. Gestão e caracterização dos resíduos sólidos no colégio Dom Bosco Balsas, em Balsas – MA. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 11, n. 4, 2021.

- MASS, B. H.; NADAL, J. M. **Impactos socioambientais da ocupação desordenada do espaço urbano na cidade de Ponta Grossa e o papel da Gestão Pública**. In: Evento Interinstitucional de Iniciação Científica, 2016, Ponta Grossa. Disponível em: <https://unisecal.edu.br/wpcontent/uploads/2019/05/IMPACTOS_SOCIOAMBIENTAIS_BARBARA_JULIANA.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2022.
- MASSI, E. H. G.; LUIZ, L. A. C.; MASSI, C. G. Valoração ambiental da reciclagem para a redução de emissões de CO₂. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, [S.l.], 19 ed. 2019.
- MEDEIROS, R. & YOUNG, C.E.F. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final**. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. 120 p.
- MEIRELES, J. F. O planejamento urbano na gestão de resíduos sólidos e mudanças climáticas. **Revista Pleiade**, [S.l.], v. 17, n. 38, p. 05-12, 2023.
- MENESES, R. M. A. O. et al. Oficina de compostagem na escola: percepção de crianças do ensino fundamental quanto a esta estratégia de educação ambiental. **Educação Ambiental em Ação**, [S.l.], n. 80, 2022. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4367>>. Acesso em: 07 mai. 2024.
- MIGUEL, S. Agricultura urbana, articulação social e poder público em pauta. **IEA – Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, 2016. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/noticias/agricultura-urbana-articulacao-social-e-poder-publico-em-pauta?searchterm=agricultura+urbana>>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- MILLER, F. C. **Composting as a process base on the controlo of ecologically selective factors**. In: METTING, F. B., Soil microbial ecology: application in agricultural and environmental management. New York: Marcel Dekker Inc., p. 515-541, 1993.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystems and human well-being: synthesis**, Washington: Island Press, 2005. 154 p.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. Fator médio – inventários corporativos. **MCTI**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/fator-medio-inventarios-corporativos>>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- MOUGEOT, L. J. A. Agricultura urbana: conceito e definição. **Revista de Agricultura Urbana**, [S.l.], n. 01, p. 8-14, 2000.
- MOURA, J. A.; FERREIRA, W. R.; LARA, L. B. L. S. Agricultura urbana e periurbana. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 12, n. 27, p. 69-80, 2013.
- NASCIMENTO, F. P.; SOUSA, F. L. L. **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. 1. ed. Brasília: Thesaurus, 2015.
- NELLEMAN, C. et al. **The environmental food crisis: The environment’s role in averting future food crises**. Norway: Birkeland Trykkeri AS, 2009. 101 p.
- NEWELL, J. P.; et al. Ecosystem services of urban agriculture and prospects for scaling up production: A study of Detroit. **Cities**, [S.l.], v. 125, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001032>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R.; SOUSA, E. F. Efeito de adubos de solubilidade lenta na produtividade de repolho e erva-doce consorciados em sistema orgânico de produção. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, 2009. 24 p.

OLIVEIRA, V. V. G.; LORDELO, L. M. K.; ALMEIDA, R. A. S. Estudo comparativo sobre a geração de resíduos sólidos e implantação da coleta seletiva em escolas da rede pública e privada na cidade de Cruz das Almas (BA). **Revbea**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 338-358, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA - FAO. Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos. **FAO no Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>>. Acesso em: 22 set. 2022.

PAI, S.; AI, N.; ZHENG, J. Decentralized community composting feasibility analysis for residential food waste: A Chicago case study. **Sustainable Cities and Society**, v. 50, 2019.

PAIVA, R. F. P S., As dimensões de valor dos recursos naturais e os métodos de valoração. **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, v. 24, p. 203-219, 2015.

PALMIERI, C. S. **Análise de viabilidade técnico-econômica de adoção de sistema de compostagem em condomínio residencial**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Londrina. 2021. 61 f.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 365, 3065–308, 2010.

PERES, A. A. C; ALMEIDA, G. L.; BESERRA, V. A. A utilização de técnicas de engenharia econômica na avaliação de empreendimentos e tecnologias. In: DE CARLI, A. A.; SANTOS, F. S.; SEIXAS, M. (organizadores). **A tecnologia em prol do meio ambiente: a partir de uma análise multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, Cap VI, 2016.

PIRES A.; MARTINHO G.; NI-BIN C. Solid state management in European countries. A review of systems analysis techniques. **Journal of Environmental Management**, v.92, p. 1033-1050, 2011.

PORTAL BRASIL. **Cotações do Dólar - Hoje**, 2024. Disponível em: <https://www.portalbrasil.net/dolar-hoje/>. Acesso em: 03 abr. 2024.

PRADO R. B. Serviços ecossistêmicos e ambientais na agricultura. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. (Ed.). **Gestão ambiental na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, v. 2, p. 413-456, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/987238>>. Acesso em: 20 maio 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA – PMVR. Características. **PMVR**, Volta Redonda, 2018. Disponível em: <<https://www.voltaredonda.rj.gov.br/cidade/8-interno/11-caracteristicas/>>. Acesso em: 20 mai. 2023.

PREFEITURA DE PARATY. Sobre a cidade. **Paraty Prefeitura**, Paraty, [S.D.]. Disponível em: <<https://www.paraty.rj.gov.br/a-cidade/sobre>>. Acesso em: 09 jun. 2023.

PREFEITURA DE PORTO REAL. Sobre a cidade. **Prefeitura de Porto Real**, Porto Real, [S.D.]. Disponível em: < <https://portoreal.rj.gov.br/sobre-a-cidade.php> >. Acesso em: 09 jun. 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – PNUMA. Food Waste Index Report 2024. **PNUMA**, Nairobi. Disponível em: < https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45230/food_waste_index_report_2024.pdf?sequence=5&isAllowed=y >. Acesso em: 27 jul. 2024.

ROCHA, L. D. et al. Produção de tomate e repolho com composto orgânico e lixiviado em horta escolar rural. **Revista Extensão em Foco**, Palotina, n. 21, p. 101-115, 2020.

RODRIGUES, A. S.; et al. A representatividade da compostagem na destinação dos resíduos orgânicos no Brasil e nordeste brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 53, p. 167-179, 2022.

ROMÃO, E. L.; et al. Percepção ambiental de alunos de graduação em engenharia sobre a importância da educação ambiental. **Revbea**, São Paulo, v. 15, n. 1, p.194-208, 2020.

ROMEIRO, A. R., MAIA, A. G. **Avaliação de custos e benefícios ambientais**. Brasília: ENAP, v. 01, 2011.

RUVIARO, C. F. et al. Food losses and wastes in Brazil: a systematic review. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 6, n. 1, p. 78-90, 2020.

SAMANEZ, C. P. **Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos**. 3 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 364 p.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Rio de Janeiro: IPEA, 2012. 52 p.

SANTOS, A. L. et al. A criação de uma horta escolar como ferramenta ao ensino de Educação Ambiental. **Braz. J. of Develop.** Curitiba, v. 6, n. 10, p. 78811-78827, 2020.

SANTOS A. P. S. et al. Serviços ambientais aplicados ao conceito de jardim comestível. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 5, p. 41-52, 2017.

SANTOS, C. F. C. S. **Compostagem como redutor de gases de efeito estufa, uma alternativa à disposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários**. 2020. 106 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, A.; COSTA, V. S. O.; SANTOS, T. G. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos em duas unidades escolares. **Revbea**. São Paulo, v. 14, n. 04, p. 25 – 39, 2019.

SILVA, W. G.; HIGUCHI, M. I. G.; FARIAS, M. S. M. Educação ambiental na formação psicossocial de jovens. **Ciênc. Educ. Bauru**, v. 21, n. 4, p. 1031-1047, 2015.

SILVA, A. F.; SILVA, M. C. B. C. Agricultura no Nordeste semiárido e os resíduos orgânicos aproveitáveis. **Revista Equador**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 102-119, 2016.

SIQUEIRA, T. M. O., ABREU, M. J. Fechando o ciclo dos resíduos orgânicos: compostagem inserida na vida urbana. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 38-43, 2016.

SOARES, I. C. C. et al. Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 593-604, 2011.

SOARES, L. G. C; SALGUEIRO, A. A; GAZINEU, M. H. P. Educação Ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. **Rev. Ciênc. & Tecnol.**, v.1, p. 1-9, 2007.

SOUZA, H. T. **Modelos produtivos de ovos**: evolução e tendências em empresas no Brasil. 2021. 86 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Agronegócios) – Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.

SOUZA, H. T.; MAIA, A. N. O; PAIVA, R. F. P. S. Geração e coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios do Sul Fluminense: uma análise para o período de 2015 a 2019. In: **1º Congresso Brasileiro de Ciência e Saberes Multidisciplinares**. Volta Redonda, Brasil, 2022.

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**, v. 16, n. 3, p. 284-307, 1935.

TAVARES, S. R. L. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: TAVARES, S. R. L.; et al. **Curso de recuperação de áreas degradadas**: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p. 1-8.

TOLENTINO, M. L. D. L. Da revolução verde ao discurso do Pronaf: a representação do desenvolvimento nas políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil. **Revista Cerrados**, v. 14, p. 93-124, 2016.

TORDIN, C. Estudo quantifica emissão de metano em arroz irrigado. **EMBRAPA**, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/66587980/estudoquantifica-emissao-de-metano-em-arroz-irrigado>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. **Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass**, version 6, [S.D.]. Disponível em: < <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/83G6NA8NDD90GYOS9SO154JL8M2YVO/view.html> >. Acesso em: 15 jun. 2024.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. Greenhouse gas equivalencies calculator. **EPA**, 2024. Disponível em: <<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>>. Acesso em: 24 jul. 2024.

VAZ, C. S. **Restaurantes**: Controlando custos e aumentando lucros. Brasília: Editora Metha, 2006. 193 p.

VEIGA NETO, F. C.; MAY, P. H. Mercados para serviços ambientais. In: MAY, P. H. (org). **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Eslsevier, 2010, p 309 – 332.

VIAN, C. E. F. **Qual o papel das certificações na agropecuária e na agroindústria?** Piracicaba: CEPEA-ESALQ/USP, 2017. Disponível em:

<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/qual-o-papel-das-certificacoes-na-agropecuaria-e-na-agroindustria.aspx#:~:text=A%20fase%20fordista%20da%20agricultura,as%20qualidades%20nutricionais%20e%20gustativas.>>. Acesso em: 24 set. 2022.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. In: LUENGO, R. F. A.; CALBP, A. G (editores técnicos). **Pós-colheita de hortaliças**: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 1.

WESTON, J. F.; BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 1030 p.

YOUNG, C. E. F. et al. **Roteiro para a valoração de benefícios econômicos e sociais das unidades de conservação**. Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2015. 20 p. Disponível em:<https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/Roteiro_valoracao_de_UCs.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

ZAAR, M. H. A Agricultura Urbana e Periurbana no marco da soberania alimentar. **Sociedade e Território**, v. 27, p. 26-44, 2015.

APÊNDICE 1**Questionário****“Percepção do aluno da instituição de Ensino sobre o Projeto CESCOLOA”**

1. Você conhece o Projeto CESCOLOA (Centro de Educação Ambiental nas Escolas)?

Sim

Não

2. Qual cidade você reside?

Paraty, RJ.

Porto Real, RJ.

Volta Redonda, RJ.

Outra: _____

3. Qual Instituição de Ensino é atendida pelo Projeto CESCOLOA?

Escola Municipal Silvio Romero

CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes

Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda

4. Qual o seu ano escolar (ou período caso seja aluno do ensino superior)?

1º ano

2º ano

3º ano

4º ano

5º ano

6º ano

7º ano

8º ano

9º ano

Outro: _____

5. Qual sua faixa etária?

- até 5 anos
- de 6 a 10 anos
- de 11 a 15 anos
- 15 a 20 anos
- Acima de 20 anos

6. Sua família é uma das atendidas diretamente pelo Projeto CESCOLA?

- Sim
- Não

7. Caso sua família seja uma das atendidas pelo projeto, quantas pessoas, incluindo você, moram na mesma residência?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais
- Minha família não é atendida

8. Você tem conhecimento sobre o desenvolvimento de algum projeto de educação ambiental em sua escola anteriormente ao Projeto CESCOLA?

- Sim
- Não

Qual: _____

9. Qual o nível de importância que você atribui ao meio ambiente?

- Baixo
- Médio
- Alto

10. Você sabe o que é reciclagem?

Sim

Não

11. Você sabe o que é compostagem?

Sim

Não

12. Na sua residência é feita a separação do lixo seco?

Sim

Não

Às vezes

13. As respostas anteriores (9, 10, 11 e 12) tiveram alguma influência direta do Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

14. Qual a destinação do lixo seco (papel, plástico, vidro, metal) de sua residência?

Coletado pelo caminhão de lixo

Vendido

Doado para cooperativa e/ou catadores

Coletado na escola pela coleta seletiva

Outro: _____

15. Qual a destinação dos restos de alimento de sua residência?

Coletado pelo caminhão de lixo

Utilizamos para alimentar animais

Produzimos adubo

Levamos para serem compostados na escola

Outro: _____

16. Você e sua família consomem algo produzido pela horta da escola?

Sim

Não

17. Como você classificaria a sua participação nas atividades propostas pelo projeto CESCOLOA?

Baixa

Média

Alta

18. Classifique as atividades que mais gostou de participar dando uma nota de 1 a 4?

Produção de resíduos

Coleta seletiva

Compostagem

Horta orgânica

19. Você adquiriu algum conhecimento novo participando das atividades propostas pelo Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

Qual: _____

20. Você acredita que os conhecimentos transmitidos pelo Projeto CESCOLOA podem fazer a diferença na sua vida e na sua cidade?

Sim

Não

21. O que te motivou a participar do Projeto CESCOLOA? Dê uma nota de 1 a 5.

Adquirir novos conhecimentos

Reciclagem do lixo

Compostagem dos restos de alimento

Adquirir produtos da horta

Preocupação com o meio ambiente

APÊNDICE 2**Questionário****“Percepção dos responsáveis pelos alunos da Instituição de Ensino sobre o Projeto CESCO LA”**

1. Você conhece o Projeto CESCO LA (Centro de Educação Ambiental nas Escolas)?

Sim

Não

2. Qual cidade você reside?

Paraty, RJ.

Porto Real, RJ.

Volta Redonda, RJ.

Outra: _____

3. Qual Instituição de Ensino é atendida pelo Projeto CESCO LA?

Escola Municipal Silvio Romero

CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes

Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda

4. Qual sua faixa etária?

Até 20 anos

de 20 a 29 anos

de 30 a 39 anos

de 40 a 49 anos

Acima de 49 anos

5. Qual o seu nível de escolaridade?

Ensino fundamental completo

Ensino médio completo

Ensino superior completo

Ensino pós-graduação completo

6. Sua família é uma das atendidas diretamente pelo Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

7. Caso sua família seja uma das atendidas pelo projeto, quantas pessoas, incluindo você, moram na mesma residência?

1

2

3

4

5 ou mais

Minha família não é atendida

8. Você tem conhecimento sobre o desenvolvimento de algum projeto de educação ambiental em sua escola anteriormente ao Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

Qual: _____

9. Qual o nível de importância que você atribui ao meio ambiente?

Baixo

Médio

Alto

10. Você sabe o que é reciclagem?

Sim

Não

11. Você sabe o que é compostagem?

Sim

Não

12. Na sua casa é feita a separação do lixo?

Sim

Não

Às vezes

13. Qual a destinação do lixo seco (papel, plástico, vidro, metal) de sua residência?

Coletado pelo caminhão de lixo

Vendido

Doado para cooperativa e/ou catadores

Coletado na escola pelo coleta seletiva

Outro: _____

14. Qual é o destino dado aos restos de alimento da sua casa?

Coletado pelo caminhão de lixo

Utilizado na alimentação de animais

Produzimos adubo

Levamos para serem compostados na escola

Outro: _____

15. Você e sua família consomem algo produzido pela horta da escola?

Sim

Não

16. As respostas anteriores (9, 10, 11, 12, 13,14 e 15) tiveram alguma influência direta da criança sob sua responsabilidade e/ou do Projeto Cescola?

Sim

Não

17. Qual é o nível de importância atribuído por você sobre a participação das crianças no Projeto CESCOLOA?

- Baixo
- Médio
- Alto

18. Você acredita que este tipo de projeto deve ser apoiado por Governos e Empresas privadas?

- Sim, por ambos
- Sim, pelos governos
- Sim, pelas empresas privadas
- Não

19. Como você classificaria a sua participação nas atividades propostas pelo projeto CESCOLOA?

- Baixa
- Média
- Alta

20. Dentre os benefícios obtidos com o Projeto CESCOLOA, quais você considera os mais importantes? Dê uma nota de 1 a 5.

- Adquirir novos conhecimentos
- Reciclagem do lixo
- Compostagem dos restos de alimento
- Adquirir produtos da horta
- Preservar o meio ambiente

APÊNDICE 3**Questionário****“Percepção do Servidor da Instituição de Ensino sobre o Projeto CESCOLA”**

1. Você conhece o Projeto CESCOLA (Centro de Educação Ambiental nas Escolas)?

Sim

Não

2. Qual cidade você reside?

Paraty, RJ.

Porto Real, RJ.

Volta Redonda, RJ.

Outra: _____

3. Qual Instituição de Ensino é atendida pelo Projeto CESCOLA?

Escola Municipal Silvio Romero

CIEP 487 – Oswaldo Luiz Gomes

Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda

4. Qual sua faixa etária?

Até 20 anos

de 20 a 29 anos

de 30 a 39 anos

de 40 a 49 anos

Acima de 49 anos

5. Qual o seu nível de escolaridade?

Ensino fundamental completo

Ensino médio completo

Ensino superior completo

Ensino pós-graduação completo

6. Qual a sua categoria de Servidor na Instituição de Ensino?

Docente

Servidor técnico

Servidor administrativo

Serviço terceirizado

Outro: _____

7. Caso seja professor, qual a disciplina que ministra?

Português

Matemática

História

Geografia

Ciências

Educação Física

Artes

Não sou professor(a)

Outra: _____

8. Sua família é uma das atendidas diretamente pelo Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

9. Caso sua família seja uma das atendidas pelo projeto, quantas pessoas, incluindo você, moram na mesma residência?

1

2

3

4

5 ou mais

Minha família não é atendida

10. Você tem conhecimento sobre o desenvolvimento de algum projeto de educação ambiental em sua escola anteriormente ao Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

Qual: _____

11. Qual o nível de importância que você atribui ao meio ambiente?

Baixo

Médio

Alto

12. Você sabe o que é reciclagem?

Sim

Não

13. Você sabe o que é compostagem?

Sim

Não

14. Na sua residência é feita a separação do lixo seco?

Sim

Não

Às vezes

15. As respostas anteriores (11, 12, 13 e 14) tiveram alguma influência direta do Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

16. Qual a destinação do lixo seco (papel, plástico, vidro, metal) de sua residência?

Coletado pelo caminhão de lixo

- Vendido
- Doado para cooperativa e/ou catadores
- Coletado na escola pelo coleta seletiva
- Outro: _____

17. Qual é o destino dado aos restos de alimentos da sua residência?

- Coletado pelo caminhão de lixo
- Utilizado na alimentação de animais
- Tratado e produz adubo
- Encaminhado para escola e compostado
- Outro: _____

18. Você e sua família consomem algo produzido pela horta da escola?

- Sim
- Não

19. Qual é o nível de importância atribuído por você sobre a participação das crianças no Projeto CESCOLOA?

- Baixo
- Médio
- Alto

20. Você acredita que este tipo de projeto deve ser apoiado por Governos e Empresas privadas?

- Sim, por ambos
- Sim, pelos governos
- Sim, pelas empresas privadas
- Não

21. Como você classificaria a sua participação nas atividades propostas pelo projeto CESCOLOA?

- Baixa

Média

Alta

22. Caso seja professor(a), em alguma de suas aulas procurou correlacionar o assunto trabalhado com as atividades propostas pelo Projeto CESCOLOA?

Sim

Não

Não sou professor(a)

23. Dentre os benefícios obtidos com o Projeto CESCOLOA, quais você considera os mais importantes? Dê uma nota de 1 a 5.

Adquirir novos conhecimentos

Reciclagem do lixo

Compostagem dos restos de alimento

Adquirir produtos da horta

Preservar o meio ambiente

APÊNDICE 4 – FLUXO DE CAIXA SIMPLIFICADO DO PROJETO CESCO LA.

GRUPOS	2023			2024		
	1	2	3	11	12	13
	MAR	ABR	MAI	JAN	FEV	MAR
1.ENTRADAS	ANO 1					ANO 2
1.1 PRODUTOS						
Emissões de CO2 mitigadas (reciclagem)	R\$ 0,00	R\$ 3.045,22				
Emissões de CO2 mitigadas (compostagem)	R\$ 0,00	R\$ 1.832,43				
Abastecimento	R\$ 0,00	R\$ 446,03				
Educação ambiental	R\$ 0,00	R\$ 690.084,20				
2. SAÍDAS						
2.1. INVESTIMENTO						
ÁREA	R\$ 0,00	R\$ 0,00				
BENFEITORIAS						
Somatório de custos	R\$ 1.036,91	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
FERRAMENTAS						
Somatório de custos	R\$ 20.733,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.2. CUSTEIO						
MÃO DE OBRA						
CESCO LA	R\$ 480.051,90	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Auxiliares das unidades	R\$ 0,00	R\$ 0,00				
SUBTOTAL	-R\$ 503.895,64	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 695.407,08
PAYBACK	-R\$ 503.895,64	R\$ 191.512,24				