

Aplicação do georreferenciamento como método de ensino e aprendizagem para alunos do 3º ano do ensino médio: estudo de caso na caracterização da paisagem no ambiente escolar.

TEIXEIRA, Geverson de Andrade¹; DANIEL, Rosabel Bertolin²;

¹ Acadêmico do curso de Pós Graduação em Educação Científica e Matemática

² Professora Dra do curso de Pós Graduação em Educação Científica e Matemática

RESUMO:

Este estudo analisou o uso do **software Google Earth Pro** como ferramenta pedagógica de georreferenciamento para o ensino de ecologia e cartografia no 3º ano do ensino médio da Escola de Educação Básica Princesa Isabel, em Morro da Fumaça/SC. A pesquisa, de caráter aplicado, quali-quantitativa e exploratória, adotou como metodologia o **estudo de caso**, integrando atividades de campo, produção de mapas analógicos e digitais e cálculos matemáticos do CAP (Circunferência à Altura do Peito) e do DAP (Diâmetro à Altura do Peito) das árvores do ambiente escolar, conforme critérios da legislação ambiental (CONAMA 5/94). Os resultados demonstraram que a combinação entre observação in loco, construção de mapas e uso de ferramentas digitais favoreceu a aprendizagem significativa, ampliando a criticidade, a autonomia e o protagonismo dos estudantes. A aplicação da **Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)** e da **sala de aula invertida** promoveu maior engajamento, interdisciplinaridade e motivação para compreender a relação entre teoria e prática no estudo da paisagem. Embora tenham sido observadas limitações relacionadas ao tempo reduzido de aula no período noturno e à desigualdade no domínio das tecnologias, os estudantes desenvolveram competências científicas, tecnológicas e ambientais alinhadas à BNCC. Conclui-se que o uso do Google Earth Pro é uma estratégia didática relevante para integrar conteúdos de biologia, geografia e matemática, ao mesmo tempo em que contribui para a formação crítica e sustentável dos alunos.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Georreferenciamento; Google Earth Pro; Aprendizagem Significativa; Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A tecnologia informatizada como instrumento de interação de Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC) em as ações multidisciplinares, dentre elas, no ambiente escolar pode estabelecer conexões de estudos do espaço geográfico, como o desenvolvimento crítico dos estudantes correlacionando-os às questões ambientais, socioculturais e políticos (Pires *et al.*, 2016).

Tendo em vista que a TDIC pode oportunizar à compreensão sistemática das relações entre o homem e a natureza aos estudantes, a fim de contribuir e ampliar a criticidade em tempo real sobre as modificações no ambiente, como por exemplo, a caracterização da paisagem escolar (Scheich *et al.*, 2022). O uso da tecnologia digital interconectada com a Educação Ambiental permite contextualizar à necessidade da compreensão sistêmica e a interdependência das ações antrópicas com os riscos ambientais (Chaves; Falcão, 2025).

Chaves e Falcão (2025) complementam que estas ações, motivadas nos meios educacionais pelo o uso tecnológico digital, contribuem na ampliação da criticidade, nas análises e nas soluções dos problemas ambientais (Chaves; Falcão, 2025). Pois, conforme parte dos estudos ecológicos há uma variação histórica, na Natureza sobre a influência humana até as mais remotas regiões da Terra (Ricklefs, 2013).

Portanto, um ciclo investigativo no desenvolvimento de uma pesquisa científica é necessário a construção de uma “pergunta inteligente e essencial” sobre as inquietações e buscas por possíveis respostas (Silva *et al.*, 2025). Salienta-se que o uso intensivo dos recursos naturais, bem como, a fragilidade ecológica pode comprometer a qualidade ambiental tornando-se zonas perigosas na questão de manutenção da biodiversidade (Chaves; Falcão, 2025).

No entanto, à necessidade de planejamentos e de ações efetivas na mitigação e na adaptação associadas às mudanças climáticas, a TDIC como instrumento de Metodologia Educacional voltada à aprendizagem significativa dos estudantes, contribuem no despertar cognitivo através da motivação em buscar assuntos diversificados (Koga; Bonifácio, 2023; Chaves; Falcão, 2025).

Uma destas tecnologias digitais, como a utilização software *Google Earth* no georreferenciamento para fins multidisciplinares no levantamento de dados, permite

através das visualizações ilustrativas das imagens de satélite na contribuição do aperfeiçoamento científico do estudante (Koga; Bonifácio, 2023). Com este programa o aluno fica exposto a concepção da alfabetização cartográfica e o desenvolvimento do raciocínio geográfico espacial (Martins; Ferreira, 2025). E, Schleich *et al.* (2022) afirmam sobre o uso deste programa para fins de educacionais, com base no sensoriamento remoto no ambiente permite ao estudante localizar, visualizar, identificar e dentre outras ferramentas do software analisar e criar dados e informações por meio de imagens.

O software *Google Earth* atribui conceitos da cartografia e, quando se aplica como ferramenta digital de forma metodológica no ensino, desenvolve-se a técnica de georreferenciamento a fim de compreensão dos pontos cardeais, escalas, movimentos de rotação e translação, e dentre outros (Martins; Ferreira, 2025).

A elaboração de mapas representativos através de códigos permite aquisição de informações na organização de dados, no conhecimento de fenômenos naturais ou de atividades humanas na cartografia (Martins; Ferreira, 2025). E quando aplicado como metodologia de ensino, Koga e Bonifácio (2023) afirmaram que na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais, e ainda, consideram o uso para diversas formas de aprendizagens.

Sobre o uso do *Google Earth*, como meio digital de inserção de dados, de caracterização paisagístico do ambiente escolar, o trabalho realizado por Koga e Bonifácio (2011) com os alunos, os docentes aplicaram o software e permitiram com que os estudantes realizassem a visualização de “mapas” de diversos espaços geográficos, a fim de localizar áreas de interesse como elementos naturais e socioeconômicos presentes na paisagem.

Pires *et al.* (2016) aplicaram o *Google Earth* em formato de *workshop* relacionando as atividades teóricas e práticas a fim de contextualizar o ambiente escolar com a cidade nos aspectos históricos, socioeconômicos, e os problemas ambientais. E ainda, Schleich *et al.* (2022) atribuíram as tarefas por meios digitais o uso do software, no desenvolvimento de ações e pesquisas, como instrumento educacional de georreferenciamento no ambiente escolar para fins de caracterização da paisagem, se apresentando como uma abordagem inovadora e eficaz para enriquecer o aprendizado dos estudantes.

No estudo geoespacial necessita da compreensão e do desenvolvimento de habilidades a partir das experiências vividas e da interação, e com a combinação interdisciplinar entre geografia, biologia e a tecnologia digital o que proporciona o entendimento relativo entre as questões ambientais e a geolocalização espacial (Koga; Bonifácio, 2023).

A aprendizagem ativa e significativa aos estudantes necessita não apenas a assimilação do conhecimento informativo, mas aplicação das habilidades práticas de investigação e análise (Pires et al. 2011). Conforme a praticidade de acesso à informação digital na internet permitiu com que o estudante desenvolva o seu protagonismo e a sua autonomia à novas possibilidades de construção do conhecimento (Lima; Silva, 2025).

Os desafios do engajamento estudantil, em superar as diversidades dos conteúdos digitais, das redes sociais, dentre outros meios que procuram dispersar a atenção tornam-se uma concorrência de estímulos constantes (Lima; Silva, 2025). Em contra partida, a utilização da TDIC como instrumento digital para fins didáticos tende a estimular a interconectividade tecnológica com o desenvolvimento da Educação Ambiental através do sensoriamento remoto no contexto escolar (Pires *et al.* 2011).

A transformação no ensino depende dos sujeitos envolvidos, pois quando centralizada somente no docente se torna tradicional, e nesta esta proposta o estudante se torna um expectador do conhecimento. E, para uma aprendizagem significativa são necessários pressupostos como: a existência de materiais potencialmente significativos e a predisposição para aprender (Silva et al., 2025; Soares *et al.*, 2025).

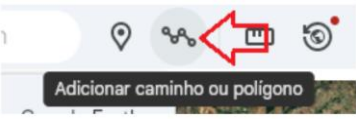


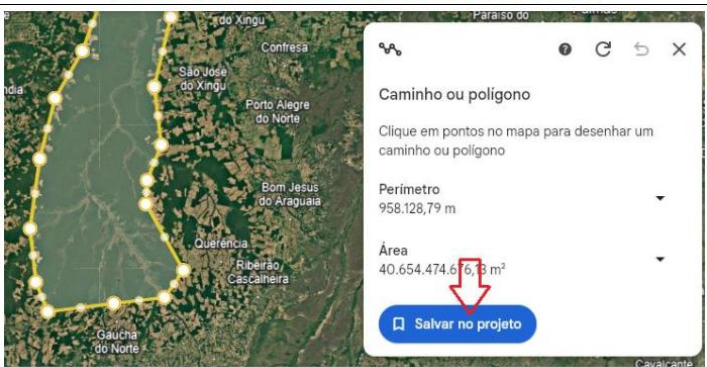
O protagonismo mediado pelo docente e o estudante como o centro das ações, à construção do saber, por este método com a utilização de pressupostos potencialmente significativos, como o uso da tecnologia digital – TDICs. Atribui-se a – Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) – proposta por David Ausubel, e com isso, pode despertar a exploração, o questionamento e a interação dinâmica do conhecimento relacionado a Educação Ambiental com a tecnologia digital (Silva et al., 2025; Soares *et al.*, 2025).

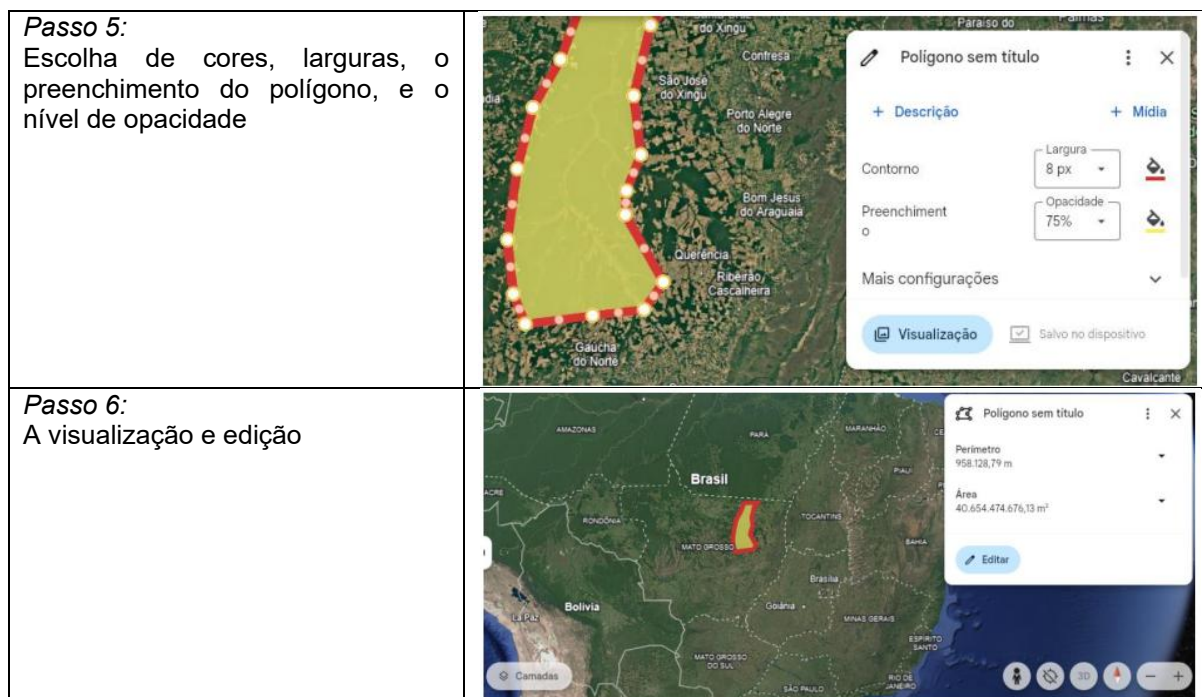
O programa *Google Earth* é uma ferramenta de acesso gratuito e público, e amplamente disponível às escolas e aos estudantes, no qual proporciona a interação

tecnológica investigativa no âmbito virtual, comparando-a com a realidade, principalmente no ambiente escolar. Neste programa a aprendizagem significativa baseia-se nas inserções de dados, dimensões dos espaços e a aplicação dos conceitos cartográficos na caracterização do ambiente escolar se tornando uma construção das vivências mútuas dos estudantes com os novos saberes, no uso da TDICs (Arruda *et al.*, 2024; Martins; Ferreira, 2025).

Siqueira (2025) descreve um tutorial utilizando a plataforma on-line do Google Earth (<https://earth.google.com/web/>) representado no quadro 1.

Quadro 1. Construção passo a passo de polígonos na plataforma on-line do Google Earth.

Descrição	Representação
<p><i>Passo 1:</i> Adicionar polígonos na plataforma Google Earth</p>	
<p><i>Passo 2:</i> Adição dos polígonos na plataforma Google Earth</p>	
<p><i>Passo 3:</i> Inserção dos polígonos na plataforma Google Earth</p>	
<p><i>Passo 4:</i> Salvar projeto na plataforma Google Earth</p>	



Fonte: Siqueira (2025): Adaptado pelo autor (2025).

O arquivo pode ser salvo nos formatos KML/KMZ, podendo assim ser usado em diversas plataformas. No entanto, apenas a ferramenta de criar polígonos já permite o desenvolvimento de diversos conhecimentos (Siqueira, 2025).

Na interação digital do programa – *Google Earth* – o método de georreferenciamento desperta a curiosidade, e a motivação de aprender e de correlacionar significativamente os problemas ambientais. E a utilização adequada do software permite ao professor ministrar as aulas mais dinâmicas e de fácil assimilação por parte dos alunos (Pires *et al.*, 2016; Martins; Ferreira, 2025).

E quando focado na investigação dos espaços verdes do ambiente escolar, o contato com a interação tecnológica desperta a atenção e o interesse, dos estudantes, pelo que está sendo ensinado, e o compromisso das atividades propostas pelo professor (Pires *et al.*, 2016; Martins; Ferreira, 2025).

A aplicação do software *Google Earth*, no levantamento georreferenciado da paisagem escolar dos espaços verdes, como as vegetações arbustivas e arbóreas, implica à análise contextualizada direta ou indiretamente às implicações no mercado de trabalho, preparando os estudantes para as futuras oportunidades em diversas áreas do conhecimento (Arruda *et al.*, 2024). Por exemplo nas demandas dos setores agrícolas, no planejamento urbano, na gestão ambiental e no monitoramento dos recursos naturais.

No contexto educacional, os conceitos ecológicos podem ser trabalhados nos diversos níveis de ensino, e sendo aperfeiçoado ao longo do tempo do estudante (Mortimer *et al.*, 2020). Neste sentido, o estudo da sucessão ecológica nos diversos ambientes, pode contribuir no estudante a ampliação científica dos mecanismos de manutenção da diversidade biológica e as suas interações (Ricklefs, 2013).

Neste trabalho tem por objetivo investigar e promover o uso do *Google Earth* como ferramenta educacional para o georreferenciamento de plantas no ambiente escolar, visando enriquecer o aprendizado dos estudantes do terceiro ano do ensino médio, de escola pública, em relação à cartografia e os conceitos ecológicos, bem como ao entendimento da distribuição espacial de vegetações, promovendo assim uma maior interação prática contribuindo à Educação Ambiental.

Para isto atribuiu-se uma pesquisa aplicada, quali-quantitativamente de forma exploratória, como um estudo de caso com a utilização do software *Google Earth Pro* versão gratuita. Neste estudo buscou-se realizar a instrumentalização para a aprendizagem e caracterização das áreas verdes do ambiente escolar, bem como à correlação do zoneamento ambiental do pátio escolar, tanto de forma analógica como também digital na promoção da conscientização e Educação Ambiental.

METODOLOGIA

A caracterização do Ambiente Escolar

Esta pesquisa foi realizada na Escola de Educação Básica Princesa Isabel, localizada no município de Morro da Fumaça, Santa Catarina. E, com base nas atribuições curriculares da BNCC, a Competência Específica 2¹, bem como as Habilidades: EM13CNT202² e a EM13CNT205³ (BRASIL, 2018).

Inicialmente foi introduzido o conteúdo informativo de Ecologia sobre os processos de sucessão ecológica aos estudantes do terceiro ano do ensino médio, em todos os períodos (matutino, vespertino e noturno), totalizando aproximadamente 150 estudantes, durante os meses de junho e julho no segundo trimestre do período letivo de 2024.

A metodologia de pesquisa em que se aplica a saída de campo proporciona uma forma sistemática de coleta de informações, com o embasamento científico nas investigações do ambiente. O auxílio de uma fundamentação teórica embasada, se torna uma estratégia metodológica de Educação Ambiental, tanto no ensino-aprendizagem, como também nas ações interdisciplinares e na emancipação do saber ambiental (Tischner, 2018; Kumar, Sharma, 2024).

Com isso, foram propostas diversas atividades de aprendizagem: como saídas de campo na realização de atividades de observação do espaço escolar, a fim de identificar os espaços físicos e os locais de áreas verdes, incluindo vegetações rasteiras, arbustivas e árvores. Além disso, outras atividades como a caracterização da paisagem do ambiente escolar – a elaboração de mapas analógicos e digitais; a utilização de cálculos matemáticos (caracterização da paisagem conforme a

¹ Competência Específica 2: Analisar fenômenos e processos vitais dos seres vivos em diferentes níveis de organização, desde o molecular até o ecológico, considerando as interações com o ambiente (Brasil, 2018).

² EM13CNT202: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros), como o objetivo de construir explicações sobre a biodiversidade e os processos evolutivos e adaptativos (Brasil, 2018).

³ EM13CNT205: Analisar ecossistemas, identificando seus componentes e as interações entre eles, reconhecendo a importância da biodiversidade para a manutenção do equilíbrio e da saúde dos ecossistemas (Brasil, 2018).

legislação ambiental – CONAMA 5/94⁴); e a utilização da sala de informática para a inserção das informações coletadas e a montagem do mosaico paisagístico através do software Google Earth.

A investigação científica

Dinamizar e fomentar a pesquisa de forma transversal e multidisciplinar na escola são amparados pelas propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) quando relacionados às ações de Educação Ambiental (Jesus; Azevedo, 2024).

As ações curriculares amparadas pelos PCN e DNC's permitem com que haja inserção de conteúdos informativos para a complementação teórica em estudos ambientais associados à preservação e conservação da natureza, como a Resolução CONAMA 5/94 em que estabelece os parâmetros de estágios de sucessão ecológica de regeneração da Mata Atlântica (Brasil, 1994).

Dessa forma o desenvolvimento do processo de ensinar e aprender se torna o desafio para uma aprendizagem significativa de proporcionar o ato de perguntar e pesquisar (Silva *et al.*, 2025, p. 2). Segundo Bacich e Moran (2018) os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais.

Na pesquisa realizada se desenvolveram diversas atividades de aprendizagem, onde os estudantes levantaram informações da caracterização paisagística no ambiente escolar como: a determinação de áreas ilustrativas dos espaços verdes e construídos; a caracterização do tipo de vegetação; e, o grau de sucessão ecológica conforme preconizado à legislação ambiental⁵ (Brasil, 1994).

A aplicação da dinâmica investigativa de forma colaborativa, dentro dos contextos reais e atuais, pode-se constituir novos/outros caminhos para a construção do pensamento e conhecimento matemático/científico (Silva *et al.*, 2025), e com as

⁴ Resolução CONAMA nº 5, de 4 de maio de 1994: Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento florestais no Estado da Bahia (Brasil, 1994).

⁵ Art. 3º: Os estágios em regeneração [...] Estágio inicial (DAP médio inferior a 8 cm). [...] Estágio médio (DAP médio de 8 a 18 cm). [...] Estágio avançado (DAP médio superior a 18 cm (Brasil, 1994).

informações obtidas pelos alunos foram elaborados os mapas ilustrativos (planta baixa) do ambiente escolar.

A pesquisa realizada pelos alunos ancorou-se no percurso metodológico de um – Estudo de Caso – em abordagem qualitativa e quantitativa, baseando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, com atividades de pesquisa e reflexões das informações obtidas e construídas nos mapas ilustrativos do ambiente escolar (Silva *et al.*, 2025).

A caracterização das unidades amostrais na paisagem escolar

Andrade (2020) considera que “[...] quando não há estimativas ou expectativas possíveis, estudos piloto são conduzidos em amostra de tamanho arbitrário, mas que pode ser considerada razoável para a área”. E no levantamento amostral do ambiente escolar da paisagem, na determinação matemática sobre o grau de sucessão ecológica das espécies de árvores, os alunos escolheram como levantamento amostral dez árvores aleatórias, dentro do espaço escolar.

Dessa forma, com o levantamento investigativo de observação e na análise de um problema, pode-se proporcionar com uma **diversidade de técnicas** equilibradas e adaptadas entre o individual e o coletivo (Bacich; Moran, 2018).

Os parâmetros matemáticos da legislação

Segundo a legislação CONAMA 5/94, a qual preconiza os parâmetros necessários de regeneração da vegetação da Mata Atlântica ao grau de sucessão ecológica estabelece à caracterização do Diâmetro da Altura do Peito (DAP) é necessário com que a medição da Circunferência da Altura do Peito (CAP) – a altura do peito seja de 1,30 m – com o quociente padrão Pi (valor 3,14...; símbolo “ π ”), sendo atribuído a respectiva equação 1 (Costa *et al.*, 2024).

Equação 1. Determinação do diâmetro da árvore (DAP).

$$\text{DAP (cm)} = \frac{\text{CAP(cm)}}{\pi}$$

Sendo:

DAP (Diâmetro da Altura do Peito) em centímetros;

CAP (Circunferência da Altura do Peito) em centímetros;

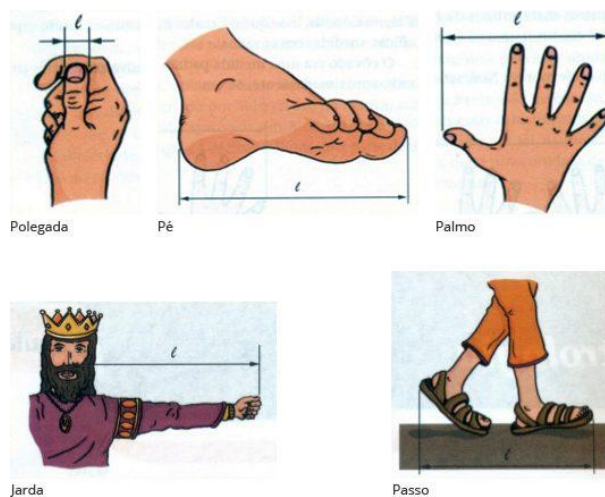
π (pi) – Constante: 3,14

Fonte: Adaptação do autor, 2024.

Técnica amostral de campo

A caracterização das medidas e a coleta das informações sobre as dimensões das árvores, no ambiente escolar se estabeleceu através um procedimento de determinação do DAP, de modo investigativo com a utilização de uma fita métrica, e em alguns casos, os alunos usaram a medida estimada do palmo⁶, ilustrado na figura 1 e os valores relativos das medidas não padronizadas e padronizadas na tabela 1 (Furtado, 2012; Costa et al., 2024).

Figura 1. Medidas não padronizadas



Fonte: Goiânia, 2025.

⁶ “[...] medidas não-padronizadas ainda continuam utilizadas até hoje, como é o caso da polegada, do pé e da jarda (Furtado, 2012).”

Tabela 1. Medidas não-padronizadas e padronizadas para a caracterização de espaços

Não-padronizada	Padronizada - SIU⁷
1 polegada	2,54 cm
1 pé	30,48 cm (12 polegadas)
1 jarda	91,44 cm (3 pés)
1 milha	1.609 m
1 braça	2,20 m
1 palmo	22,0 cm

Fonte: Ramos, 2025 (Adaptação do autor).

Mauso (2006) considera que as medidas *não-padronizadas* podem ilustrar uma representação de grau com uma grandeza de medida padronizada, no auxílio da compreensão matemática.

Considerando que no levantamento, do DAP da árvore, e aplicado à medida pelo “palmo”, os estudantes também puderam levantar os dados das circunferências das plantas, através da utilização da palma da mão. E com isso, além da fita métrica a aplicação *empírica* – a técnica da palma da mão – permitiu a obtenção dos valores dos diâmetros, a fim de analisá-los compará-los com a legislação ambiental.

Através desta metodologia de investigação e análise os alunos instrumentalizaram o desenvolvimento da habilidade do cálculo matemático, construindo com os dados tabulados do CAP e do DAP: uma **tabela comparativa** das árvores, para fim de correlação e análise às questões de regeneração vegetal, pela normativa CONAMA 5/94 sobre o grau de sucessão ecológica.

O uso da tecnologia

Após o levantamento e a identificação através de um desenho (mapa da escola) os alunos construíram a planta baixa, e neste mapa foram inseridas informações da observação dos espaços tanto construídos, como a localização das áreas verdes e das árvores. E com estas coletas de informações os estudantes foram à sala de informática, a fim de inseri-las digitalmente no software *Google Earth Pro*.

No primeiro momento, os estudantes foram orientados para o manuseio do software *Google Earth Pro* (Figura 2), como a dinâmica de geolocalização dos

⁷ SIU: Sistema Internacional de Unidade (medidas de grandezas físicas fundamentais – comprimento; massa, tempo e entre outras);

ambientes, incluindo o da escola (pátio, áreas verdes e árvores), as ferramentas de georreferenciamento (marcação de pontos, coordenadas geográficas, perímetros e polígonos).

Figura 2. Abas de navegação do software Google Earth Pro.



Fonte: Do autor, 2025.

A observação remota de imagens e a possibilidade de analisar [...] permite o acompanhamento sistemático [...], ocupação e uso do solo (Schleich *et al.*, 2024). E, com os dados inseridos no programa (*Google Earth Pro*) os alunos elaboraram os mapas digitais (Figura 3), atribuindo o zoneamento das áreas e as medidas de DAP (em cm), de cada árvore selecionada aleatoriamente (total de dez árvores).

A inserção ferramentas digitais de informática e seus recursos com propósitos educacionais podem proporcionar auxílio nas práticas e dinâmicas pedagógicas e, com isso, o estudante pode se tornar mais autônomo e compreender a dinâmica da paisagem em diversas circunstâncias (Arruda *et al.*, 2024).

E com isso, neste trabalho foi introduzido o software *Google Earth Pro* como ferramenta básica de navegação e pesquisa, para que os dados levantados a respeito da paisagem escolar sejam inseridos digitalmente. Tendo em vista à necessidade de investigar a situação ecológica do ambiente escolar.

Figura 3. Mapa de georreferenciamento remoto da Escola de Educação Básica Princesa Isabel, com a caracterização da paisagem escolar utilizando os recursos do software *Google Earth Pro*.



Fonte: Aula prática no software Google Earth Pro em Arquivo KML, turma 3.1 matutino – 2024/1ºsem., elaborado pelos alunos: Duarte e Pellegrin. Adaptado pelo autor, 2025.

Metodologia de Aprendizagem Significativa: sala invertida

A aplicação desta metodologia ativa neste estudo da TAS⁸ se permitiu mediar a transferência de conhecimentos correlacionados no ambiente extraclasses com atividades que se pressupõem ações práticas e colaborativas entre os sujeitos (Ribeiro et. al., 2025).

Desde o momento da investigação do ambiente escolar até a construção dos mapas ilustrativos, tanto nos desenhos analógicos, como também os mosaicos digitais da escola se permitiram o engajamento dos alunos.

Assim, com esta imersão da fundamentação científica que contribuiu nas análises relacionadas às questões ambientais na escola, se desenvolveram as habilidades as competências atribuídas a autonomia, protagonismo estudantil, e potencializou a revisão, a ampliação e a aplicação do que foi aprendido (Bacich; Moran, 2018; Ribeiro et. al., 2025).

Para isto as atividades desenvolvidas para o levantamento e a caracterização da paisagem, da escola com a participação dos alunos no processo de investigação e de construção do conhecimento se estabeleceu, primeiramente, a formação de

⁸ TAS: Teoria de Aprendizagem Significativa – de David Ausubel.

grupos de estudos. E, se orientou para que o limite dos participantes seria no máximo 5 e no mínimo em dupla de alunos, pois segundo Bacich e Moran (2018) compartilhar experiências se pode ampliar horizontes inimagináveis.

Contudo, uma parte do processo de aprendizagem é do aluno e pode acontecer tanto antes de um encontro coletivo em sala de aula (aula invertida) quanto nesse espaço (roteiro individuais em ritmos diferentes para cada um) e em atividades pós aula (Bacich; Moran, 2018).

a) O processo de investigação da paisagem escolar

Nesta etapa se atribuiu as saídas de campo durante as aulas de biologia, nos respectivos horários e períodos, das turmas. Desta forma se estabeleceu uma sequência de atividades para o levantamento das informações sobre os espaços construídos e a localização das áreas verdes e das árvores.

Cada grupo formado seguiu o cronograma de observação e levantamento de dados:

- ✓ Etapa 1 – Observação e identificação dos ambientes (espaços construídos e das áreas verdes);
- ✓ Etapa 2 – Elaboração do mapa escolar com a caracterização dos ambientes (planta baixa);

b) Seleção e caracterização do CAP⁹ e do DAP¹⁰ das árvores:

- ✓ Etapa 3 – Escolhas das árvores (dez indivíduos aleatórios);
- ✓ Etapa 4 – Medidas da circunferência (CAP) das árvores selecionadas;
- ✓ Etapa 5 – Determinação do DAP (diâmetro em metros) da árvore selecionada;

Observação: as medidas realizadas nas árvores foram atribuídas conforme a necessidade amostral escolhida pelo grupo de estudo, através de uma fita métrica (padronizada) ou pela palma da mão (não-padronizada).

- ✓ Etapa 6 – Construção da tabela com as informações do CAP e do DAP (as medidas da circunferência e o diâmetro) da árvore;

⁹ CAP (Circunferência da Altura do Peito) – esta medida se aplica a 1,30 metros da altura do peito (Marinho et al., 2025).

¹⁰ DAP (Diâmetro da Altura do Peito) – esta medida se aplica através de cálculo com base na informação obtida pelo CAP (Marinho et al.; 2025).

c) Digitalização das informações da pesquisa de campo:

- ✓ Etapa 7 – utilização do software Google Earth Pro para a aplicação do método de georreferenciamento ambiental escolar;
- ✓ Etapa 8 – Demarcação de pontos e polígonos das áreas verdes e das árvores selecionadas;
- ✓ Etapa 9 – Inserção das informações do DAP das árvores no mapa digitalizado;
- ✓ Etapa 10 – Elaboração do mapa digitalizado do ambiente escolar na caracterização do georreferenciamento ambiental;

Através da diversificação das atividades e a construção do conhecimento científico se pode ampliar o pensamento crítico e reflexivo com uma sequência didática planejada (Marinho et al., 2025). E os desafios para mobilizar as competências desejadas, sejam intelectuais, emocionais, pessoais ou comunicacionais, o papel do docente é de possibilitar as conexões entre o que é ensinado e o aprendido (Bacich; Moran, 2018).


PROCESSO AVALIATIVO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Identificar os conceitos cotidianos construídos pelos alunos Bacich e Moran (2018) considera que o ponto de partida para a análise da aprendizagem. Para isto foram solicitados que os alunos elaborassem uma sequência de atividades, a fim de levantar os dados, analisar e apresenta-los durante o desenvolvimento dos trabalhos nas seguintes formas:

- a) O mapa analógico (através de desenhos) da planta baixa da escola e a identificação das áreas verdes;
- b) A caracterização da paisagem com a classificação sucessional (conforme a legislação ambiental – CONAMA 5/94) e a determinação do CAP e do DAP das árvores selecionadas;
- c) O mapa digital (mosaico) no *software* Google Earth Pro sendo salvo e encaminhado o arquivo em formato KML (extensão do arquivo) para exportação ao software;

Nos critérios de avaliação atribuíram-se para cada atividade o peso 10,0 pontos, a fim de quantificar a produção dos trabalhos, nas etapas solicitadas conforme ficha de avaliação abaixo (Quadro 2):

Quadro 2. Ficha de avaliação de aprendizagem do levantamento paisagístico do ambiente escolar, da Escola Básica Princesa Isabel, realizada pelos alunos do 3^a ano do Ensino Médio, nos turnos diurnos e noturno.

 <p>ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA PRINCESA ISABEL COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA PROFESSOR: Geverson de Andrade Teixeira</p> <p>Processo Avaliativo: Trabalho: Georreferenciamento – Google Earth</p> <p>Período: _____:</p> <p>Turma: _____</p>	Atividades Avaliativas			Média
	Alunos	Mapa Desenho	Mapa Google Earth	
1				
2				
3				
4				
5				

Fonte: Do autor, 2024.

O docente como mediador durante o processo de ensino e aprendizagem pode orientar os alunos quanto à competência e o cumprimento nos prazos, ajudando-os a desenvolver as habilidades de gestão de tempo (Silva, 2018). Considerando que, em cada etapa realizada, os alunos tinham que construir e entregar nos prazos determinados para fins de avaliação e análise da aprendizagem.

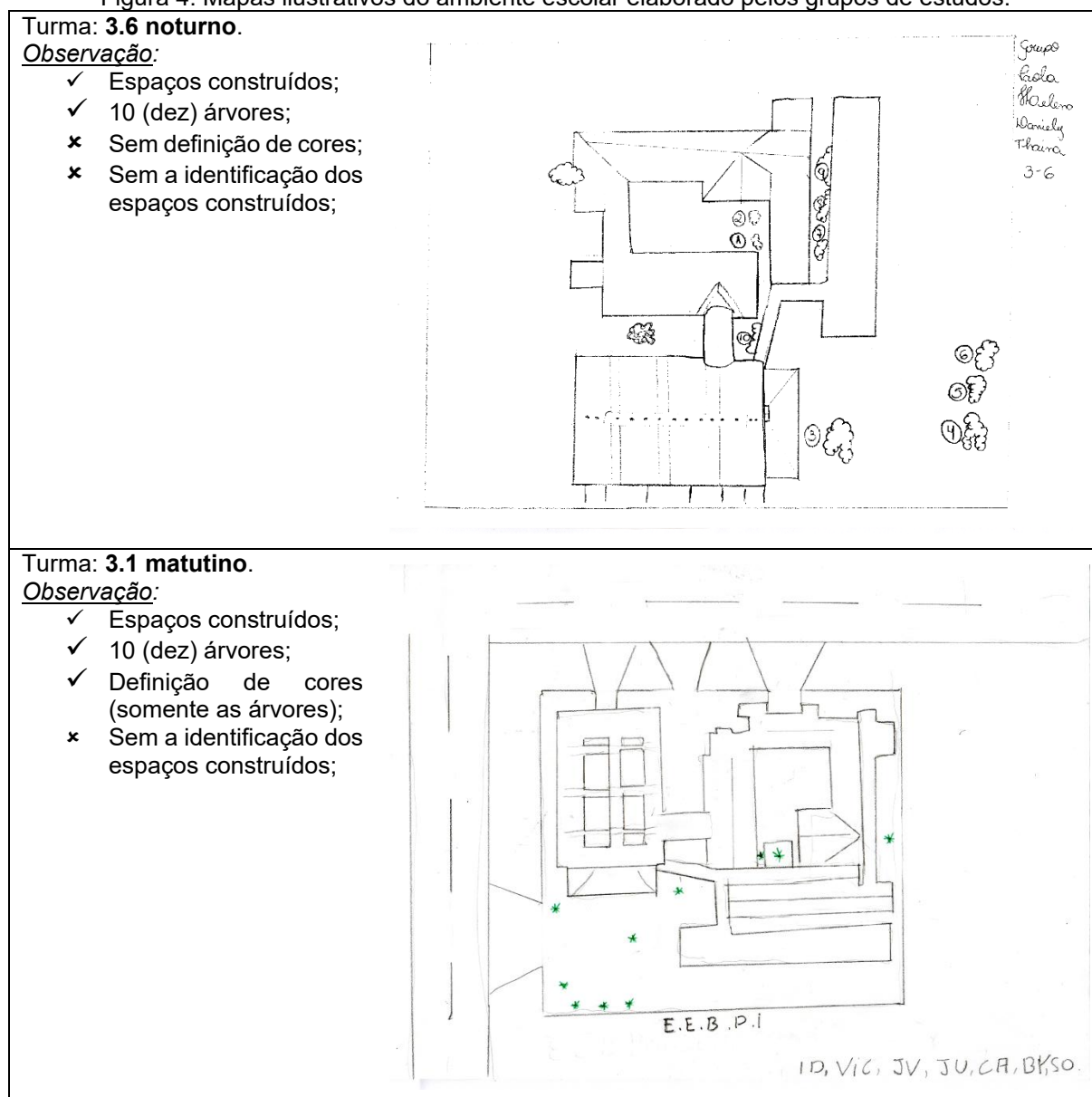
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A PESQUISA DE CAMPO

O ambiente escolar

A identificação do ambiente escolar com a descrição dos espaços construídos e das áreas verdes consistiram através de observação visual e de projeção sem escala de medida nos mapas analógicos (desenhos). Com isso, os grupos de estudos se propuseram durante as aulas de biologia, o deslocamento fora da sala aula para analisar e medir os espaços bem como a paisagem escolar (Figura 4).

Figura 4. Mapas ilustrativos do ambiente escolar elaborado pelos grupos de estudos.



Fonte: Do autor, 2025.

Nota-se na descrição dos alunos a percepção de espaço, no entanto, sem a necessidade de estabelecer o padrão de escala nas dimensões dos ambientes da escola. Na TAS proposta por Ausubel, quanto mais aprendemos, mais temos o desejo de buscar aprendizado (Silva et al., 2025), e corrobora com a imersão científica crítico-reflexiva, para a desfragmentação do ensino, e fomentá-lo.

A aluna E. V. Alves (17 anos), da turma 3.1 matutino argumenta num debate no seu grupo de estudo “...*estudo nesta escola desde o 6º ano e é a primeira vez que percebi que a escola tinha esses locais plantados de área verde, para mim era só mato!...*”. A aluna se referiu que as árvores de entorno das salas eram para fazer sombra e criar mato. E o aluno W. de O. Bortolatto (18 anos), da turma 3.4 vespertino, debate no grupo de estudo destacando que “...*deveriam ter mais áreas sombreadas para melhorar o nosso recreio, pois em dias quentes não temos locais para sentar e conversar numa sombra, pois o mato toma conta!*”.

Salienta-se que a percepção dos alunos quando proporcionado o debate sobre o problema ambiental na escola, as saídas de campo se tornam alternativas para fins de observação e de caracterização dos espaços construídos e das áreas verdes (Figura 5).

Figura 5. Ilustração através de desenho da paisagem escolar na identificação e localização das plantas, e dos espaços físicos.



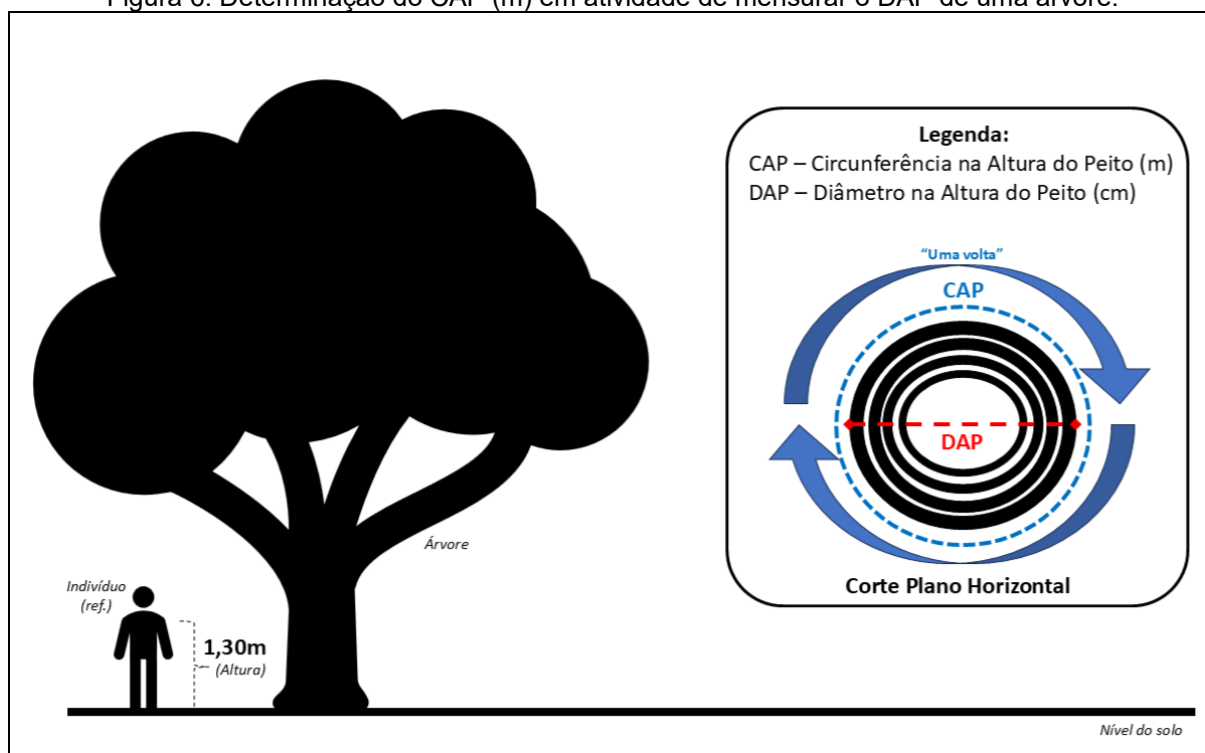
Fonte: Imagens digitalizadas, do autor, 2024.

A caracterização da paisagem escolar

No estudo da geolocalização (georreferenciamento) são necessários a demarcação dos pontos de referência como a identificação, medição, classificação e mapeamento de árvores (Marinho et al., 2025). Para a realização desta etapa os alunos realizaram as anotações e os levantamentos das árvores à escolha deles (aleatoriamente) para medir a circunferência da árvore, utilizando fita métrica, e alguns casos, a medida do palmo¹¹ (aproximadamente 22,0 cm).

Neste método os alunos para obter a medida da circunferência da árvore (CAP), foram orientados a medir na altura do peito, aproximadamente 1,30 metros realizando uma volta completa no entorno da árvore (Figura 6).

Figura 6. Determinação do CAP (m) em atividade de mensurar o DAP de uma árvore.



Fonte: Do autor, 2025.

Na determinação matemática se atribuiu a aplicação do método de – *multiplicação de fatores* – tanto para a conversão de unidades metros para centímetros, como também na utilização da palma da mão de forma indutiva pelos alunos, conforme a tabela abaixo, na medida da circunferência da árvore (CAP), caracterizado no Quadro 3, abaixo:

¹¹ Medida não-padronizada utilizada para comparação do método indutivo com a grandeza de medida padronizada (Rodrigues et al., 2019).

Quadro 3. Determinação CAP e do DAP das árvores através das medidas não-padronizadas e padronizadas, durante a saída de campo no ambiente escolar.

Planta	Medida não padronizada com a palma (22,0 cm)			Medida padronizada com fita métrica (m)		
	Fator	Cálculo Indutivo (CAP cm) <u>Equação:</u> Fator x 22,0 _{cm}	DAP (cm) <u>Equação:</u> $\frac{\text{Fator}}{\pi}$	Fator	Cálculo Relativo/ conversão de unidade (CAP _{cm}) <u>Equação:</u> Fator x 100 _{cm}	Cálculo DAP (cm) <u>Equação:</u> $\frac{\text{Fator}}{\pi}$
1	4	88,0	28,0	0,8	80,0	25,7
2	16	352,0	112,0	3,2	320,0	101,9
3	6	132,0	42,0	0,12	120,0	38,2
4	5	110,0	35,0	0,1	100,0	31,8
5	3	66,0	21,0	0,6	60,0	19,1
6	15	330,0	105,0	3,0	300,0	95,5
7	4	88,0	28,0	0,8	80,0	25,7
8	3	66,0	21,0	0,6	60,0	19,1
9	9	198,0	63,0	1,8	180,0	57,3
10	4	88,0	28,0	0,8	80,0	25,7

Handwritten notes on lined paper:

- 1 - 80 = 4 palmas → Coqueiro
- 2 - 320 = 16 " → refeitório / banheiro
- 3 - 120 = 6 " → Frente 3;3
- 4 - 100 = 5 " → Frente entrada Horta
- 5 - 60 = 3 " → Frente 2-3
- 6 - 300 = 15 " → perto do banheiro
- 7 - 80 = 4 " → 1º da fileira perto do banheiro
- 8 - 60 = 3 " → 2º da fileira " "
- 9 - 180 = 9 " → 3º da fileira " "
- 10 - 80 = 4 " → 2º Palmeira perto da sala de artes

Fonte: Trabalho de construção das tabelas pelo grupo de estudo da turma 3.1 matutino (Medeiro, Santos, Souza, Alves e Alves), elaborado no 1º semestre de 2024; Adaptado pelo autor, 2025.

Com isso, os alunos puderam obter o DAP em centímetros da árvore (Figura 7), e posteriormente, analisá-la conforme a legislação CONAMA 5/94 para fins de estágio de regeneração (Costa *et al.*, 2024).

Figura 7. Atividade ao ar livre para a determinação das medidas de circunferência (CAP) na determinação do Diâmetro da Altura do Peito (DAP), para o levantamento paisagístico no ambiente escolar.



Fonte: Do autor, 2024.

A resolução CONAMA Nº5 de maio de 1994 estabelece critérios de processo de regeneração descrito na Tabela 2 (Brasil, 1994):

Tabela 2. Critério de estágio de regeneração CONAMA 5/94.

ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO	DAP MÉDIO (CM)
INICIAL	Até 8,0
MÉDIO	8,0 até 15,0
AVANÇADO	15,0 até 25,0

Fonte: Brasil, 1994: adaptado pelo autor, 2025.

No estudo realizado, os alunos puderam analisar através dos cálculos (Figura 8), a natureza de desenvolvimento da planta, com relação ao estágio de regeneração ecológico conforme a Legislação Ambiental – CONAMA 5/94, em que determina os parâmetros comparativos ao desenvolvimento ecológico de uma planta, bem como os conceitos básicos de como se norteiam na recuperação de uma área degradada, para fins específicos destinados a compreensão da natureza da Educação Ambiental (Brasil, 1994).

Figura 8. A elaboração da tabela de medida da circunferência da altura do peito (CAP) e a determinação do diâmetro da altura do peito (DAP): A e B – matutino; C – vespertino; D – noturno.

A			
Turma 3.1 matutino			
Igor, Josino, Guilherme, Vieira, João Luiz, Cornea, Raíssa, Romoz			
Planta	CAP	DAP	
1	300	95,5	
2	280	89,1	
3	70	22,2	
4	350	111,4	
5	160	50,9	
6	120	38,2	
7	210	66,8	
8	160	50,9	
9	280	89,1	
10	40	12,7	

B			
Turma 3.3 Matutino			
Victor, Julio, João, Adriano, Rafael, Bruno, Wilson, Alise e Nikolas			
Planta 1:	DAP	73 = 23,79 cm	3,14
Planta 2	DAP	240 = 76,43 cm	3,14
Planta 3	DAP	156 = 49,68 cm	3,14
Planta 4	DAP	111 = 35,35 cm	3,14
Planta 5	DAP	142 = 45,22 cm	3,14
Planta 6	DAP	140 = 44,58 cm	3,14
Planta 7	DAP	288 = 91,77 cm	3,14
Planta 8	DAP	149 = 47,60 cm	3,14
Planta 9	DAP	288 = 91,77 cm	3,14
Planta 10	DAP	57 = 18,15 cm	3,14

C			
Grupo: Maria, Claudia, Gabriel e Kauê			
Turmas: 3-4			
Plantas	CAP	DAP	
1°	1,20	0,38	Circozudo
2°	0,80	0,25	Circozudo
3°	1,30	0,41	Circozudo
4°	3,90	1,24	Circozudo
5°	2,90	0,92	Circozudo
6°	4,90	1,56	Circozudo
7°	2,50	0,79	Circozudo
8°	1,30	0,41	Circozudo
9°	85	0,27	Circozudo
10	62	0,19	Circozudo

D			
Alunos: Emily, Kaylane, Larissa, Sara			
Turmas: 3-6			
Data: 8/07/24			
Tabela			
Arvores	Cap	Dap	
1ª	73,5cm	23,40	
2ª	58cm	18,47	
3ª	74cm	23,56	
4ª	2,73m	0,86	
5ª	2,49m	0,79	
6ª	3,33m	1,06	
7ª	56cm	17,83	
8ª	1,63m	0,51	
9ª	69cm	20,70	
10ª	2,62m	0,83	

Fonte: Trabalhos elaborados pelos alunos dos períodos: matutino, vespertino e noturno: Adaptado pelo autor, 2024.

Segundo Pimentel et al. (2024) o saber matemático previsto no PCN permite com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, de reconhecer e de solucionar problemas e, com isso, proporcionar a autonomia cognitiva.

Lopes (2022) *in*: Brasil (2018) descreve que, na BNCC, as Competências Gerais podem ser desenvolvidas, com o objetivo de estimular o exercício da curiosidade, da compreensão e utilização das tecnologias, das argumentações dos fatos com as ações individuais e coletivas.

Deste modo, na elaboração das tabelas de forma manuscrita e atribuindo os cálculos matemáticos através da equação que caracteriza o DAP, de uma planta, os alunos de forma coletiva, puderam compartilhar suas experiências e as trocas de

informações à análise crítica dos resultados obtidos. Pois ao compreender e equacionar de forma transdisciplinar os alunos aprendem a solucionar problemas desenvolvendo suas competências e habilidades cognitivas (Bacich; Moran, 2018).

Com os resultados do DAP obtidos, os alunos puderam constatar que as árvores apresentaram um DAP superior a 25,0 cm e, conforme a legislação CONAMA 5/94 (Brasil, 1998), quando o grau é acima 25,0 centímetros de diâmetro, a vegetação se enquadra em grau de **sucessão ecológica avançada**, com isto, tanto o corte ou remoção da espécie requer autorização do órgão ambiental (municipal, estadual ou federal).

A INSERÇÃO DIGITAL

Com o levantamento prévio do ambiente escolar, dos espaços paisagísticos e construídos na folha A4, os alunos foram para a sala de informática praticar digitalmente, o mapeamento de georreferenciamento do ambiente escolar utilizando o software *Google Earth Pro* (Figura 9).

A inserção das informações coletadas na saída de campo no software *Google Earth Pro*, os alunos utilizaram as abas de navegação do programa, a fim de caracterizar e inventariar os ambientes, principalmente das áreas verdes e das árvores catalogadas.

Neste inventário prévio da escola foram quantificados os DAPs das plantas, a criação dos pontos de marcação e os polígonos, bem como a geolocalização através das coordenadas geográficas – latitude e longitude.

Figura 9. Prática de georreferenciamento na sala de informática com a utilização do programa *Google Earth* na caracterização paisagística do ambiente escolar: A – Orientações didáticas; B – Utilização das camadas de geolocalização; C – Elaboração de área; D – Inserção de dados nas camadas georreferenciadas;



Fonte: Do autor, 2024.

A atividade desenvolvida na sala de informática com o uso da tecnologia gerou a atenção e interesse, provavelmente devido ao fato de serem incomuns no cotidiano e de utilizarem o contexto geográfico (Schleich *et al.*, 2022). A aluna N. G. Nunes (17 anos) da turma 3.7 noturno, comenta durante a aula de biologia na prática do software *Google Earth Pro* “...agora vou poder localizar a minha casa na imagem de satélite!”. Enquanto que a aluna J. E. Iankovski (18 anos) salienta que “*esta ferramenta pode me ajudar futuramente numa faculdade de engenharia, muito legal! É cheio de negocinho de figurinhas para colocar no mapa!*”.

Percebe-se nos comentários de Nunes e da Iankovski que cada aluna teve uma percepção e uma necessidade específica à sua aplicação e finalidade na sua aprendizagem. Sendo que o papel do docente, de acordo com Arruda *et al.* (2024) à compreensão do conhecimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), no uso da tecnologia digital reforça a importância da interdisciplinaridade de forma apropriada e êxito no processo de ensino e aprendizagem significativa.

A geotecnologia contribui para perceber o espaço geográfico, a paisagem nas suas representações e complexidades, favorecendo o processo de ensino aprendizagem (Koga; Bonifácio, 2023).

Durante a construção dos mapas, com o uso do programa *Google Earth Pro*, os alunos criaram os mosaicos dos espaços das áreas verdes, bem como as dimensões da escola, e as marcações georreferenciada das espécies de plantas com seus respectivos DAPs (Figura 10).

Figura 10. Construção dos mapas digitais no programa Google Earth Pro na localização das áreas e das vegetações no ambiente escolar.

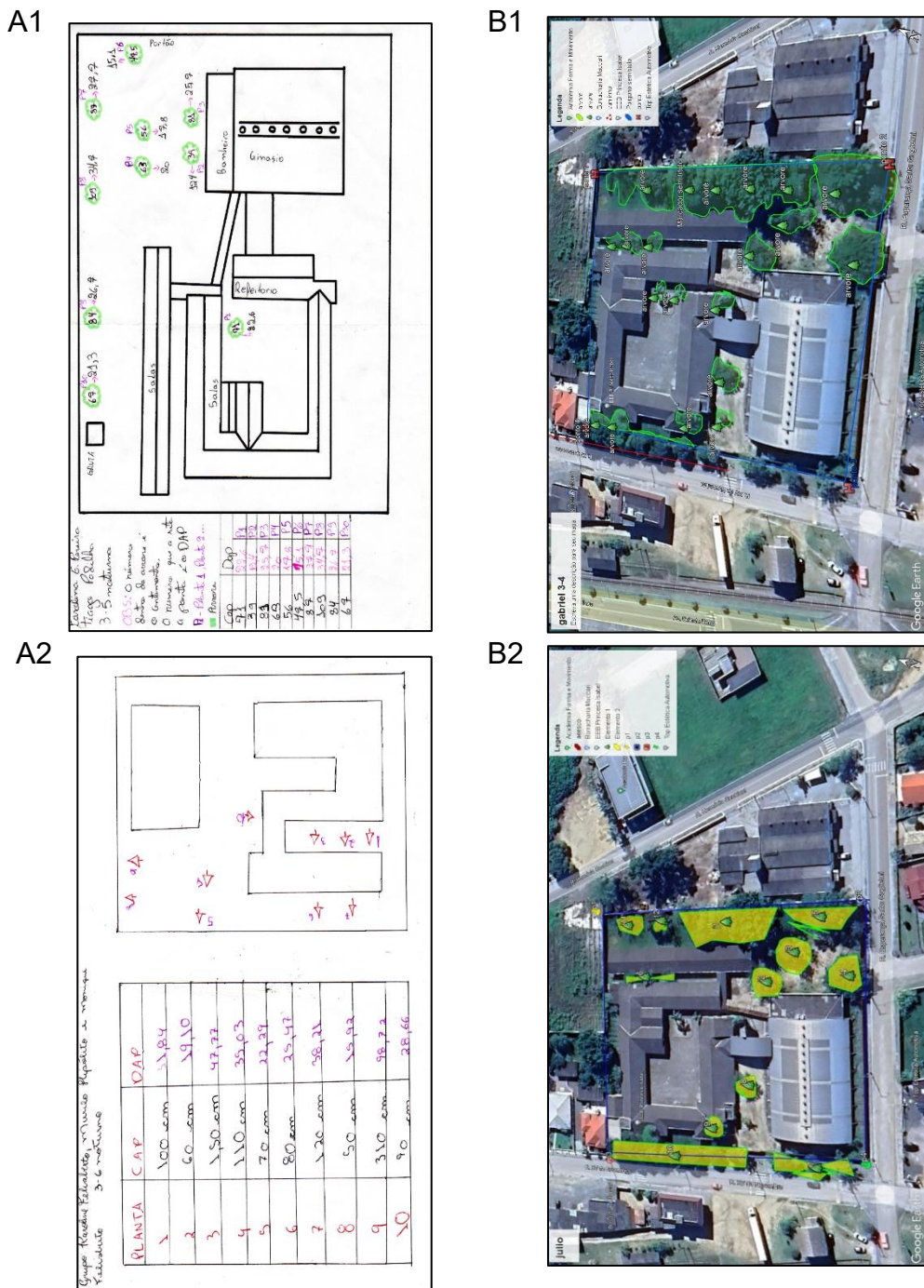


Fonte: Do autor, 2024.

OS MOSAÍCOS ANALÓGICO E DIGITAL

Os mapas ilustrativos através de desenho foram construídos a partir das observações *in-loco* no ambiente escolar, enquanto que na forma digital no programa *Google Earth Pro* com a geolocalização da escola, e com a inserção dos dados das plantas e das áreas verdes (Figura 11).

Figura 11. Elaboração dos mapas ilustrativos do ambiente escolar analógico (A1; A2) e digital (B1; B2), atribuindo a localização e a caracterização das plantas com as suas respectivas medidas do Diâmetro da Altura do Peito – DAP.



Fonte: Do autor, 2024.

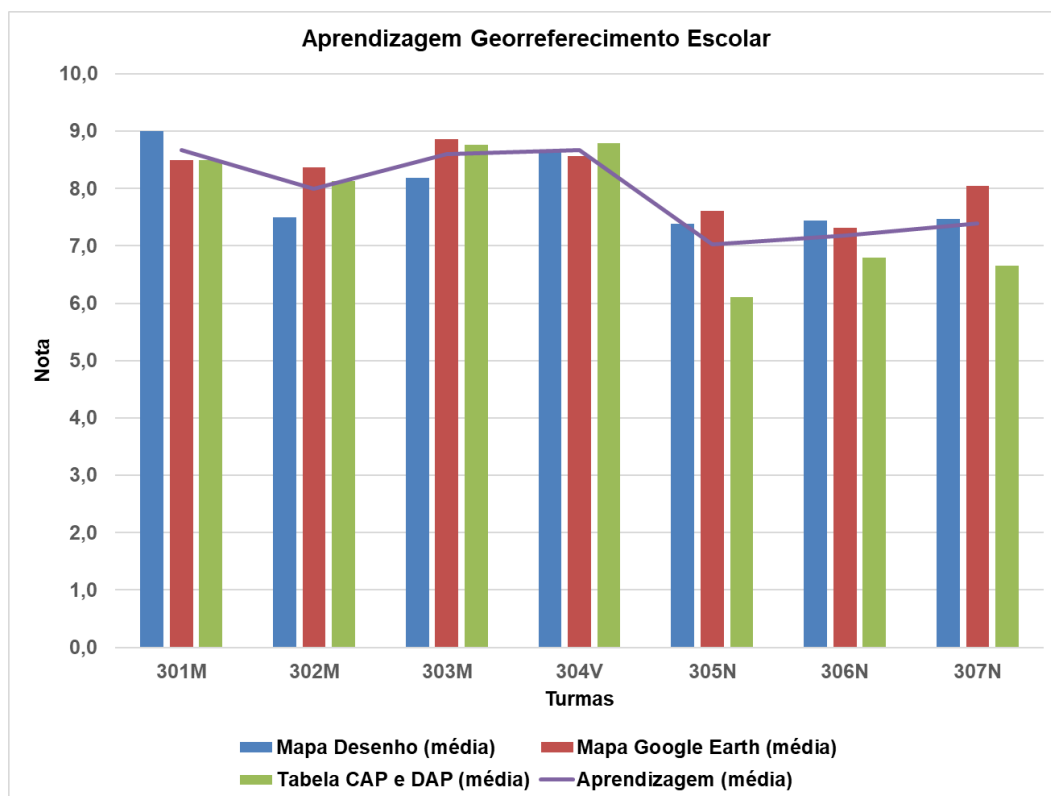
Com isso, a instrumentalização de metodologia significativa de aprendizagem visando a utilização um recurso digital, pode potencializar a análise crítica socioambiental e sustentável da escola (Bacich; Moran, 2018).

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

O levantamento paisagístico do ambiente escolar da Escola Princesa Isabel, realizado pelos alunos do terceiro ano do ensino médio, nos turnos diurno e noturno, teve como base a construção de representações analógicas e digitais. A atividade foi instrumentalizada com o objetivo de caracterizar as áreas verdes da escola, utilizando dados empíricos aliados a técnicas científicas.

A partir do quadro avaliativo, elaborado com o propósito de aferir a aprendizagem dos discentes durante o processo de levantamento de dados e na elaboração dos mapas (analógicos e digitais) tornou-se possível proceder à quantificação e qualificação das produções desenvolvidas pelos estudantes (Figura 12).

Figura 12. Análise da aprendizagem do georreferenciamento paisagístico no ambiente escolar.



Fonte: Do autor, 2024.

O gráfico revela que, de modo geral, as turmas obtiveram um desempenho mediano nas atividades relacionadas ao georreferenciamento. As turmas diurnas (301, 302 e 303) apresentaram médias consistentes em todas as propostas, indicando uma boa integração entre práticas analógicas e digitais.

Essa articulação entre diferentes metodologias é apontada por Martins e Bento (2024) como uma estratégia eficaz para tornar uma aprendizagem significativa, especialmente quando se utilizam recursos como jogos e atividades interativas que combinam elementos físicos e tecnológicos, favorecendo a compreensão dos conteúdos espaciais e ambientais.

A turma 304, do período vespertino, demonstrou equilíbrio nas atividades, embora tenha registrado uma leve queda na tarefa referente à tabela CAP/DAP. Esse resultado pode sugerir menor familiaridade com processos de análise de dados.

Já as turmas noturnas (305, 306 e 307), apesar de alcançarem médias relevantes, apresentaram maior oscilação, especialmente na atividade que envolvia o uso do software Google Earth Pro. Essa variação pode estar relacionada ao tempo reduzido de aula no período noturno (38 minutos), o que limita a exposição e o domínio das ferramentas digitais.

No que diz respeito à análise da aprendizagem, todas as turmas demonstraram elevado engajamento nas atividades, especialmente quando foram combinadas práticas manuais, digitais e analíticas. Destaca-se também a efetiva integração interdisciplinar, evidenciada pela articulação entre os campos da Geografia, Tecnologia e Ciências Ambientais, promovendo uma abordagem mais ampla e significativa do conhecimento.

Essa perspectiva é reforçada por Silva e Sobrinho (2022), que defendem a Educação Ambiental como eixo articulador entre diferentes áreas do saber, especialmente no ensino de Geografia, ao propor práticas que consideram a complexidade social e ambiental vivenciada pelos estudantes.

Apesar do engajamento geral, as diferenças entre as turmas – relacionadas aos períodos das aulas, ao acesso aos recursos tecnológicos e aos perfis dos estudantes – podem influenciar diretamente no desempenho. Esse cenário evidencia a necessidade de refletir sobre a equidade pedagógica e de implementar estratégias

de apoio diferenciadas, capazes de atender às especificidades de cada grupo e promover uma aprendizagem mais justa e inclusiva.

A aprendizagem significativa proposta por Ausubel ocorre quando novos conhecimentos são integrados à estrutura cognitiva prévia do aluno, o que exige que o ensino considere suas experiências e contextos individuais (Júnior et. al., 2023). Essa abordagem reforça a importância de práticas pedagógicas equitativas, que respeitem as diferenças e favoreçam conexões reais entre o conteúdo e a vivência dos estudantes (Júnior et. al., 2023).

A diversidade de atividades permitiu avaliar múltiplas competências, e os resultados, no gráfico (Figura 12) apontam para o domínio satisfatório dos conteúdos e habilidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), especialmente por meio do *software* **Google Earth Pro**, representou uma ferramenta eficaz para promover aprendizagens significativas no ensino médio.

A experiência realizada na Escola de Educação Básica Princesa Isabel evidenciou que a tecnologia, quando articulada a metodologias ativas, pode transformar o processo educativo, tornando-o mais dinâmico e conectado com a realidade dos estudantes.

O georreferenciamento, nesse contexto, mostrou-se um recurso pedagógico significativo quando aplicado como um instrumento de metodologia ativa, no contexto metodológico de Ausubel (**Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS**). Sendo que contribuiu não apenas para a compreensão espacial e cartográfica, mas também para a formação de uma consciência ambiental crítica.

Ao integrar atividades de campo, cálculos matemáticos e representação espacial em plataformas digitais, a pesquisa possibilitou aos estudantes vivenciar práticas investigativas que extrapolam a mera transmissão de conteúdo.

Numa das atividades desenvolvidas, a determinação de parâmetros como o **CAP** e o **DAP** das árvores, aliada à construção de mapas analógicos e digitais, favoreceu o desenvolvimento de competências cognitivas, analíticas e tecnológicas. Tais práticas proporcionaram aos alunos não só a apropriação de conceitos ecológicos, mas também a percepção da relação direta entre teoria e prática no estudo da paisagem escolar.

A aplicação da **TAS**, de Ausubel, que se concretizou no protagonismo estudantil e na mediação docente, e como proposta da sala de aula invertida e a interdisciplinaridade entre biologia, geografia e matemática contribuíram no engajamento dos alunos, estimulando a autonomia e a curiosidade científica.

Observou-se que, ao se reconhecerem como agentes ativos da investigação, os estudantes ampliaram sua criticidade frente às questões ambientais e passaram a valorizar mais o espaço escolar como ambiente de aprendizagem.

Entretanto, algumas limitações foram identificadas. O tempo reduzido das aulas no período noturno restringiu o aprofundamento das atividades digitais, enquanto a familiaridade desigual com as tecnologias evidenciou a necessidade de maior investimento em formação continuada dos docentes e em infraestrutura escolar.

Esses desafios reforçam que a democratização do acesso às geotecnologias é condição essencial para que experiências como a deste estudo possam ser aplicadas de forma equitativa em diferentes contextos educacionais.

Ainda assim, os resultados indicam que o uso pedagógico do georreferenciamento pode servir como modelo replicável em outras instituições, fortalecendo a Educação Ambiental e ampliando as possibilidades de investigação científica no ensino médio.

A articulação entre práticas manuais e digitais se mostrou uma estratégia valiosa para potencializar o engajamento discente e desenvolver competências previstas pela **BNCC**, como a capacidade de análise crítica, a resolução de problemas e o uso responsável das tecnologias digitais.

Para estudos futuros, recomenda-se ampliar o escopo da pesquisa, envolvendo escolas de diferentes realidades sociais e ambientais, a fim de verificar a aplicabilidade da metodologia em contextos variados.

Além disso, sugere-se integrar outras ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, desenvolver sequências didáticas colaborativas em rede e investigar o impacto dessas práticas na formação cidadã e socioemocional dos estudantes.

Com isso, à consolidação de perspectivas de uma educação crítica, inclusiva e inovadora, que prepara jovens para atuar de maneira consciente diante dos desafios ambientais contemporâneos, os caminhos podem ser traçados com a mediação do conhecimento entre professores e alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, Chittaranjan. 2020. Sample Size and its Importance in Research. **Indian journal of psychological medicine**, 42(1), 102–103.

https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_504_19. Disponível em:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6970301/pdf/IJPsyM-42-102.pdf>. Acesso em: 29 de jul. 2025.

ARRUDA, Italo Rodrigo Paulino; MARIANO, Gorki; GUIMARÃES, Thaís de Oliveira; LISTO, Danielle Gomes da Silva. O uso do Google Earth como ferramenta de apoio no ensino da geodiversidade na Educação Básica. **Geoconexões**, v. 2, n. 19, p. 302-327, 2024. Disponível em:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/17039>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BACICH, Lilian.; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. (Orgs.). Porto Alegre: Penso, 2018, 238p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 5, de 4 de maio de 1994**. Publicada no DOU nº 101, de 30 de maio de 1994, Seção 1, páginas 7912-7913. Disponível em:

https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=146. Acesso em: 04/07/2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:

<https://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 29 jul. 2025.

CAVALLINI, Gabriel Martins; PINHEIRO, Igor de Araújo; RICHTER, Denis. A potencialidade dos mapas digitais para o ensino de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, e85068, p. 1-25, 2024. Disponível em:

<https://doi.org/10.5902/2236499485068>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CHAVES, Yasmim Targino; FALCÃO, Cleire Lima da Costa. A natureza em uma abordagem integrada no estudo sobre riscos. **International Journal Semiarid**. Ano 8. Vol. 2, ISSN: 2764-6203, p. 255-282. 2025. Disponível em:

<https://journalsemiarid.com/index.php/ijlsa/article/view/510>. Acesso em: 19 jun. 2025.

Claro, Geverson! Aqui está a referência bibliográfica formatada segundo as normas da ABNT (NBR 6023:2018), incluindo o link de acesso ao PDF:

COSTA, José Nilton M.; SOUZA, Victor Ferreira de; LOCATELLI, Marília. Estudo de caso sobre sistemas agroflorestais em uma propriedade rural no município de Ouro Preto D'Oeste – Rondônia. 2024. **Embrapa**. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/699222/1/2184.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GOIÂNIA, Prefeitura de. **Matemática – medidas não padronizadas**. EAJA. Conexão & Escola. 2025. Disponível em:

<https://sme.goiania.go.gov.br/conexaoescola/eaja/matematica-medidas-nao-padronizadas/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

HABOWSKI, Jhennifer Tais Vieira. Geotecnologias aplicadas ao ensino de geografia: uma proposição didático-pedagógica para estudantes da educação básica no município de Nova Palma/RS. 2024, 158p. **Dissertação de mestrado**. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/31702>. Acesso em: 22 nov. 2024.

JESUS, Ariadinny Santos; AZEVEDO, Gilson Xavier. Educação Ambiental nos anos iniciais. **REEDUC**. UEG. v. 10, n. 1. Jan/Dez. 2024. 28p. Disponível em: <https://doi.org/10.31668/reeduc-ueg.v10i1.14904>. Acesso em: 20 nov. 2024.

JÚNIOR, João Fernando Costa; LIMA, Presleyson, Plínio de; ARCANJO, Cláudio Firmino; SOUSA, Fabrícia Fátima de; SANTOS, Márcia Maria de Oliveira; LEME, Mário; GOMES, Neirivaldo Caetano. Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 5, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70>. Acesso em: 15 set. 2025.

KOGA, Ana Paula Novais Pires; BONIFÁCIO, Cynthia Ellen. Educação Ambiental, uso escolar do sensoriamento remoto e Google Earth: reflexões para estudos do ambiente. **Geofronter**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2023. DOI: 10.61389/geofronter.v9i1.7604. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7604>. Acesso em: 19 nov. 2024.

KUMAR, Ankit; SHARMA, Astha. 2024. **Observation Method: A Review Study**. Library Philosophy and Practice. Universidade de Delhi. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/383270822_Observation_Method_A_Review_Study. Acesso em: 29 jul. 2025.

LIMA, Joel Cleiton Maia de; SILVA, Josué Jorge Gonçalves da. O papel das metodologias ativas na promoção da aprendizagem significativa na Era Digital. **RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber**. Ano V, v.1, n.1, jan/julho 2025. Disponível em: <https://submissoesrevistacientificaosaber.com/index.php/rcmos/article/view/840>. Acesso em: 19 jun. 2025.

LOPES, Saionara Félix da Silva. A concepção de Protagonismo e Autonomia no contexto do novo Ensino Médio. **TCC(graduação)** - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Pedagogia. 2022, 57 páginas. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/233997>. Acesso em: 29 nov. 2022.

MARINHO, Robson dos Santos Souza.; FAROM, Maria Luisa Bertelle; ROLA, Anderson Marioto. Relato de experiência de uma aula de campo como metodologia ativa no ensino médio com habilitação profissional de técnico em meio ambiente. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 11, p. 389–400, 2025. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/301>. Acesso em: 31 jul. 2025.

MARTINS, Carlos Eduardo; BENTO, Victor Régio da Silva. Jogos e atividades interativas como estratégias didáticas no ensino de Geografia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 11., 2024, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Editora Realize, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV200_MD1_ID16325_TB7797_27102024124658.pdf. Acesso em: 15 set. 2025.

MARTINS, Danielle Juliana Silva; FERREIRA, Maria Eduarda Diodato. Reflexões sobre o uso do *Google Earth* no ensino da cartografia. **Mosaico - Revista**

Multidisciplinar de Humanidades, Vassouras, v. 16, n. 1, p. 384-394, jan./abr. 2025. Disponível em:

<https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RM/article/view/4935>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MAUSO, Ana Paula Truzzi. Estudo da utilização de medidas não-oficiais em uma comunidade de vocação rural. **Dissertação de mestrado**. Pós Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: [s.n.]. 2006. 98p.

MORTIMER, Eduardo; HORTA, Andréa.; MATEUS, Alfredo; MUNFORD, Danusa; FRANCO, Luiz; MATOS, Santer; PANZERA, Arjuna; GARCIA, Esdras; PIMENTA, Marcos. **Matéria, energia e vida: evolução, biodiversidade e sustentabilidade**. 1ª edição. Editora Scipione. São Paulo, 2020, 160p.

PIMENTEL, Roberta Layra; BREDA, Mareile Zava; OLIVEIRA, Cecília Montibeller. O raciocínio lógico matemático e a utilização dos jogos como estratégias de aprendizagem. In: Revista Espaço Acadêmico/Faculdade Multivixi Serra (Jul./Dez. 2023). Produção Científica. (ISSN 2178-3829), vol. 13, nº 2, ano 2023. Páginas 86 a 96. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2024/03/revista-espaco-academico-v13-n02-completa.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

PIRES, Tiago Brochado; PEREIRA, Tatiana Heidorn Alvarez de Aquino; PIPITONE, Maria Angélica Penatti. O uso do Google Earth e a apresentação de imagens tridimensionais como ferramentas complementares para a Educação Ambiental. Geosaberes: **Revista de Estudos Geoeducacionais**, vol. 7, núm. 13, 2016 Universidade Federal do Ceará, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5528/552862273015/html/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

RAMOS, Ana Paula de Oliveira. **Plano de aula - Realizando medidas com o corpo humano: aula prática de medidas não-padronizadas e padronizadas**.

Documento on-line. Disponível em:

<https://sme.goiania.go.gov.br/conexaoescola/eaja/matematica-medidas-nao-padronizadas/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

RIBEIRO, Elson José; MARCONDES, Pollyanna; VERÍSSIMO, Adriana Carla de Araújo; DETONI, Vanessa Souza Santos; BACELAR, Keila Fernanda. A SALA DE AULA INVERTIDA: UM NOVO PARADIGMA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM. **ARACÊ**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 701–714, 2025. DOI: 10.56238/arev7n1-041. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2700>. Acesso em: 30 jul. 2025.

RICKLEFS, Robert. **A economia da natureza**. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 5ª edição, 2013, 606 p.

RODRIGUES, Tuane Telles; KEPPEL, Matheus Fernando; CASSOL, Roberto. O método indutivo e as abordagens quantitativa e qualitativa na investigação sobre a aprendizagem cartográfica de alunos surdos. **Pesquisar Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia**. UFSC. ISSN 2359-1870, v. 6, n. 9, maio 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/download/66686/40550/231520>. Acesso em: 31 jul. 2025.

SCHLEICH, Alisson Passos; FILHO, João Bernardes da Rocha; LAHM, Regis Alexandre. Aplicações do sensoriamento remoto em estudos ambientais. 2022.

Educação Ambiental em Ação. Documento *online*. Disponível em: <https://revistaeea.org/pf.php?idartigo=4277>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SILVA, Joyci Mesquita Rocha. Utilizando as metodologias ativas de aprendizagem com sucesso. 2018. **Monografia** (Especialização em Docência na Educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21171/1/utilizandometodologiasativasaprendizagem.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, Maria Keilana Alves; AMARAL, Jorrana Sthefany Magalhães; SOUSA, Nilson Rodrigues Borges de. Educação Matemática crítico-reflexiva e a prática da pesquisa: o ciclo investigativo no campo das possibilidades. **Conexão ComCiência**, [S. l.], v. 1, n. 5, 2025. DOI: 10.52521/revccc.v1i5.14475. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/conexaocomciencia/article/view/14475>. Acesso em: 22 jan. 2025.

SILVA, Rosinaldo da; SOBRINHO, Hugo de Carvalho. Abordagens e perspectivas interdisciplinares: Ensino de Geografia e Educação Ambiental. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 26, ed. esp., e2, p. 1–20, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/download/72222/50885>. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, Vitor Emanuell Ferreira; SILVA, Maria Luiza Lima da; SILVA, Jayna Milliany do Nascimento; CONCEIÇÃO, Felipe da Silva; OLIVEIRA, Jeane Silva; RODRIGUES, Andrea Gabriel Francelino. Aprendizagem sob a Luz de Ausubel: uma proposta de climatologia significativa. **Cadernos Cajuína**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e855, 2025. DOI: 10.52641/cadcajv10i1.855. Disponível em: <https://v3.cadernoscajuina.pro.br/index.php/revista/article/view/855>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SIQUEIRA, Álisson Brito de. Uso do MapBiomas e Google Earth para ensino da categoria paisagem: uma sequência didática para o ensino fundamental. 2025. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado Profissional em Ensino de Geografia em Rede Nacional – PROFGEO. UNB. Distrito Federal. Brasília. 2025. 119p. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/52142/1/2025_AlissonBritoDeSiqueira_DISSERT.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

SOARES, Francisco Danes; MATTOS, Gislaine dos Santos Caires; CRUZ, Haroldo Nascimento da; DELGADO, Veralús Batista da Silva; OLIVEIRA, Flávio Ítalo Franceschi de. Práticas pedagógicas interativas com apoio das TDICs. **Missioneira**. Santo Ângelo, v. 27, n. 4, p. 101-107. 2025.

TISCHNER, Angela Bárbara. A saída de campo como estratégia metodológica para desenvolver Educação Ambiental no ensino formal. **Monografia**. Pós Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Polo UAB. Fóz do Iguaçu, PR. EAD – UTFPR – Campus Medianeira. 2018. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20649/1/saidacampoestrategiametodologica.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2025.