



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**PROCESSOS EROSIVOS EM VERTENTES:
DA CAUSA À PREVENÇÃO POR MEIO DA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

Londrina
2015

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**PROCESSOS EROSIVOS EM VERTENTES:
DA CAUSA À PREVENÇÃO POR MEIO DA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eloiza Cristiane Torres

Londrina
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

O48p Oliveira, Guilherme Alves de.

Processos erosivos em vertentes : da causa à prevenção por meio da educação ambiental / Guilherme Alves de Oliveira. – Londrina, 2015.
141 f. : il.

Orientador: Eloíza Cristiane Torres.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Geomorfologia ambiental – Teses. 2. Educação ambiental – Teses. 3. Solos – Erosão – Teses. 4. Tecnologia educacional – Teses. 5. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação – Teses. I. Torres, Eloíza Cristiane. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 911.2:551.4

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**PROCESSOS EROSIVOS EM VERTENTES: DA CAUSA À
PREVENÇÃO POR MEIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Eloiza Cristiane Torres
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^ª. Dr^ª. Rosana Figueiredo Salvi
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^º. Dr^º. José Mariano Caccia Gouveia
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Londrina, 27 de Março de 2015.

Aos que se apaixonaram pela Ciência e
flertam com o conhecimento como unidade.

AGRADECIMENTOS

Uma hora ou outra eu teria que vir aqui agradecer, acho que as circunstâncias são propícias então irei aproveitar o momento. A estima não esta na ordem apresentada, mas em se encontrar de alguma maneira na vivência desta pesquisa.

Gostaria de agradecer a quem suportou a mim e a todas as etapas desta pesquisa, a quem foi a causa e a companheira do meu riso e choro nesses anos juntos, a quem eu sei que posso contar e que me dedicarei até as últimas circunstâncias, Luísa Mazzer.

Expor que sem eles não chegaria nem na metade do caminho percorrido, saber que são meus alicerces educacionais e pessoais; Mãe, Pai, Mariana e alguns demais familiares, lembrando que família não é estritamente algo consanguíneo.

Por mais clichê que possa parecer, gostaria de agradecer a minha orientadora Prof^o Dr^o Eloiza Cristiane Torres. Uma pessoa na qual eu pude confiar às cegas no desenvolvimento desta pesquisa e hoje se tornou o modelo de profissional e pessoa que levarei para uma vida.

Agradecer a todos meus amigos aos quais tive oportunidade de desfrutar da companhia, de histórias homéricas, inúmeras cervejas, mas, sobretudo das conversas que construíram e se agregaram a minha constituição social.

A todos que fizeram parte dos RPG's da vida, desde as cavernas aos dragões, se aventurando por Azeroth ou simplesmente apertando botões. Esse refugio foi fundamental para que não chegasse aos extremos de minha psique, pois de real já nos basta o cotidiano.

Também sendo devidamente citados alguns professores do período da graduação e pós-graduação que me auxiliaram e acreditaram nas minhas ideias por mais malucas e megalomaníacas que fossem ou são. Saibam que o trabalho de vocês, seja refletido de forma objetiva ou tortuosa foi bem executado.

Por fim, a todos que acreditaram e apoiaram a minha formação acadêmica ou pessoal. Vocês foram responsáveis por alimentarem minha determinação então, por favor, continuem.

Tudo é fixo, mas mutável, como a vida.

Tudo muda, de dentro para fora ou de fora para dentro.

Às vezes basta uma mudança minúscula numa única variável para uma nova perspectiva do Mundo.

Kalecgos

OLIVEIRA, Guilherme Alves de. **Processos Erosivos em Vertentes: Da Causa à Prevenção por meio da Educação Ambiental**. 2015. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Esta pesquisa têm como objetivo central ampliar as discussões sobre os processos erosivos em vertentes por meio de uma proposta que empregue a aplicação dos recursos da tecnologia informacional digital, sob os parâmetros epistemológicos da Transdisciplinaridade em conjunto com os segmentos de sensibilização e conscientização oriundos da Educação Ambiental. Para tal, fundamenta-se um alicerce teórico pautado na gênese e dinâmica dos processos erosivos, compreendidos através da abrangência da complexidade transdisciplinar, aplicando-as na análise de fenômenos geomorfológicos e realizando a transposição para um diálogo que exalte a sensibilização e conscientização ambiental acerca dos processos morfoesculturantes. A realização das propostas empregadas no decorrer da pesquisa se expressam por meio de oficinas de potencialidades erosivas ministradas aos discentes de graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina e do ensino básico da rede estadual no município de Londrina-PR. Tais oficinas detêm como expoente a análise de fenômenos geomorfológicos, partindo de uma ótica integrada desenvolvendo análises empíricas, laboratoriais e de obtenção e tratamento de dados, considerando cada elemento externo no sistema vertente. Com o decorrer desta proposta dá-se início ao segmento de transposição didático-pedagógica, buscando a produção de uma maquete dinâmica experimental capaz de expor a dinâmica dos processos erosivos em vertente por intermédio de uma emulação das dinâmicas apresentadas nas exposições anteriores. A seção prática da pesquisa se encerra com a produção de animações digitais, tendo como escopo direcionar o espectador à compreensão dos processos morfoesculturantes e abalizar os critérios de conscientização e prevenção acerca destes, correlacionando-os com a sua dinâmica natural e a aceleração dos processos com a intervenção antrópica. Tal pesquisa busca alcançar uma nova dimensão tanto nos parâmetros de estudos dos processos erosivos por meio de uma proposta de pesquisa unificada, quanto na produção de meios e métodos que auxiliem o aprendizado e recorrendo aos elementos tecnológicos de informação, para assim alcançar uma real compleição do conhecimento como um saber unificado.

Palavras-chave: Geomorfologia. Educação ambiental. Transdisciplinaridade. Tecnologia em educação.

OLIVEIRA, Guilherme Alves de. **Erosions in Slopes: From Cause to Prevention Trough Environmental Education**. 2015. 141 p. Dissertation (Master Degree in Geography) – State University of Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

This research has mainly aimed to broaden the discussion about the erosion process in slopes trough a proposal that employs some applications of the technology digital information resources, under the epistemological parameters of Transdisciplinarity allied with the awareness segments from Environmental Education. To do so, it is based on a theoretical foundation aligned on genesis and dynamic of erosion process, understood by the scope of transdisciplinarity complexity, applying them on an analysis of geomorphological phenomena and performing a transposition to a dialogue that exalts the environmental awareness about some geomorphology process. The implementation of the proposals used during research are expressed through workshops of erosive potential, given to Geography college students of Estadual University of Londrina and estadual basic education students of Londrina-PR. These workshops restrain as exponent the analysis of geomorphological phenomena starting from an integrated study, developing empirical and laboratorial analysis, such as collection and process of data, considering each element on the slope system. With the passage of this proposal, started a didactic and pedagogical transposition, seeking the production of an experimental dynamic model able to expose the dynamics of erosions in slopes based in a emulation of these. The practical section of the research ends with the production of a digital animation that aims directly at the viewer to understand some erosion process and create awareness about the preservation and prevention of these processes. The research seeks to achieve a new dimension in the parameters of erosion process studies through an unified research proposal, same as in the production of tools and methods that help learning and using the technological elements of information, to achieve real complexation of knowledge as an unified knowledge.

Key words: Geomorphology. Environmental education. Transdisciplinarity. Education Technologies.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 – Representação esquemática de tensões exercidas na vertente | 26 |
| Figura 2 – Sistema vertente | 29 |
| Figura 3 – Ilustração: o conhecer e o saber | 56 |
| Figura 4 – Plano de trabalho 2014-2014 do projeto de pesquisa..... | 62 |
| Figura 5 – Esquema de revisão de práticas docentes..... | 75 |
| Figura 6 – Canos cortados, mangueira e dreno em PVC..... | 78 |
| Figura 7 – Foto angulada frontal e traseira da maquete..... | 79 |
| Figura 8 – Feição erodida da maquete | 80 |
| Figura 9 – Base semi estruturada da maquete | 82 |
| Figura 10 – Dinâmica processual da maquete | 83 |
| Figura 11 – Esquema para obter a angulação na vertente utilizando materiais não convencionais | 85 |
| Figura 12 – Aplicação da oficina em duas etapas..... | 88 |
| Figura 13 – Sketch processual de erosão por salpicamento | 90 |
| Figura 14 – Digitalização e tratamento de imagem dos componentes visuais | 91 |
| Figura 15 – Arranjo dos componentes e segundo tratamento visual | 92 |
| Figura 16 – Plano sequencial demonstrativo de chuva..... | 93 |
| Figura 17 – Plano sequencial demonstrativo de salpicamento | 94 |
| Figura 18 – Layout isolado de erosão por salpicamento (splash)..... | 95 |
| Figura 19 – Estipulação e arranjo do quadrante de monitoramento | 98 |
| Figura 20 – Descrição dos elementos da vertente | 104 |
| Figura 21 – Descrição dos vegetais | 107 |
| Figura 22 – Atividade de erosão por salpicamento | 108 |
| Figura 23 – Aplicação da maquete dinâmica..... | 110 |
| Figura 24 – Representação dos valores da vertente no triângulo retângulo | 129 |
| Figura 25 – Representação do volume da vertente | 130 |
| Figura 26 – Manual ilustrado de montagem da maquete..... | 134 |
| Figura 27 – Mosaico de procedimentos 1 | 136 |

| | |
|--|-----|
| Figura 28 – Mosaico de procedimentos 2..... | 138 |
| Figura 29 – Edição de vídeo | 140 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 – Proposta brasileira de classificação dos movimentos de massa..... | 23 |
| Tabela 2 – Unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial | 71 |
| Tabela 3 – Categoriais de rugosidade superficial do relevo | 73 |
| Tabela 4 – Fragilidade das classes de declive | 84 |
| Tabela 5 – Resultados obtidos na oficina experimental..... | 100 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|---|
| IPT | Instituto de Pesquisas Tecnológicas |
| EA | Educação Ambiental |
| TIC | Tecnologias da Informação e Comunicação |
| AHP | Analytic Hierarchy Procces (Processo Analítico Hierárquico) |
| MIS | Mensuração de Irregularidades Superficiais |
| SIG | Sistema de Informação Geográfica |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | CAPÍTULO 1 | 16 |
| 2.1 | Geomorfologia: Fenômenos, Distinção e Discussão | 16 |
| 2.1.1 | Distinção e Discussão dos Processos Erosivos em Vertente | 19 |
| 2.1.2 | Erosão por Salpicamento | 19 |
| 2.1.3 | Escoamento Superficial | 20 |
| 2.1.4 | Ravinamento | 20 |
| 2.1.5 | Erosão em Voçoroca | 21 |
| 2.1.6 | Rastejo (Creep) | 22 |
| 2.1.7 | Corridas de Massa | 24 |
| 2.1.8 | Escorregamentos | 25 |
| 2.2 | O Indivíduo e a Vertente | 27 |
| 3 | CAPÍTULO 2 | 33 |
| 3.1 | A Educação Ambiental e as Novas Tecnologias | 33 |
| 3.2 | A Ciência Heurística em Práticas Educacionais | 38 |
| 3.3 | Tecnologias e Meios Aplicados a Educação | 44 |
| 3.3.1 | Por uma Educação Ambiental Multimídia | 48 |
| 3.4 | Transdisciplinaridade Aplicada a Educação Ambiental | 53 |
| 3.4.1 | Fragmentação, Desfragmentação e Transdisciplinaridade | 54 |
| 3.4.2 | Educação Ambiental Transdisciplinar | 57 |
| 4 | CAPÍTULO 3 | 61 |
| 4.1 | Da Teoria a Prática Educacional | 62 |
| 4.2 | Apropriação Teórico-Prática | 67 |
| 4.2.1 | Desenvolvimento Teórico-prático - Graduação | 69 |
| 4.2.2 | Desenvolvimento Teórico-prático – Ensino Fundamental | 74 |
| 4.3 | Desenvolvimento das Oficinas e Maquete Dinâmica | 76 |
| 4.3.1 | A Maquete Dinâmica | 76 |
| 4.3.2 | Oficinas | 83 |
| 4.3.2.1 | Oficinas de Potenciais Erosivos – Graduação | 86 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.3.2.2 | Oficinas de Potenciais Erosivos – Ensino Fundamental..... | 87 |
| 4.4 | Produção da Animação..... | 89 |
| 5 | CAPÍTULO 4 | 97 |
| 5.1 | Oficina de Potencialidades Erosivas e Métodos de Análise..... | 97 |
| 5.2 | Oficina de Análise do Sistema Vertente..... | 102 |
| 5.3 | Maquete Dinâmica e Tipos de Erosão..... | 106 |
| 5.4 | Produção e Relevância das Animações | 111 |
| 5.5 | Considerações Ante as Aplicações e Resultados..... | 113 |
| 6 | CAPÍTULO 5 | 117 |
| 6.1 | A Guisa de Conclusão | 117 |
| | REFERÊNCIAS | 125 |
| | APÊNDICES | 128 |
| | APÊNDICE A – Cálculos Realizados na Oficina de Potencialidades Erosivas | 128 |
| | APÊNDICE B – Manual Ilustrativo de Montagem da Maquete | 134 |
| | APÊNDICE C – Esquema Processual de Animação | 136 |

1. INTRODUÇÃO

Dentre as principais forças motrizes da humanidade em seu tempo histórico, destacam-se o conhecimento como base para qualquer ato e a tecnologia como artifício de realização dos mais diversos tipos de consumações.

Quando estes elementos se unem com a finalidade de criar algo capaz de despertar igualmente os valores do conhecimento e dos artifícios tecnológicos à disposição da sociedade atual, tem-se o principal amálgama que direciona a uma nova gama de acessos a informação, e conseqüentemente ao saber.

O escopo central desta pesquisa foi fundamentado nesta relação entre o conhecimento e a tecnologia informacional, tendo como núcleo os processos erosivos em vertentes aplicados sob a ótica da sensibilização e conscientização oriundas dos fundamentos da educação ambiental.

A abordagem pelo viés dos fenômenos geomorfológicos, estritamente os processos erosivos, auxiliam em uma perspectiva de análise sobre as mais distintas situações e elementos de gênese que compõe os processos morfoesculturantes em sua complexidade.

Para tal, o recorte de análise se instituiu sobre a causa e desenvolvimento de cinco processos erosivos em vertentes, com o intuito de examinar e discorrer as dinâmicas destes processos pelo viés do estudo do sistema vertente proposto por Casseti (2005) tendo como fundamentação teórica os sistemas em Geografia, aplicados ao segmento dos sistemas de processos-respostas.

Envolto a complexidade oriunda da gama de fenômenos, fatores e elementos acerca da gênese e dinâmica dos processos erosivos, torna-se necessário estruturar uma abordagem científica que contemple a análise de toda a investigação como unidade de conhecimento e saberes acerca do objeto de estudo.

Ante a esta problemática, a Transdisciplinaridade atua como um artifício epistemológico dialético para a compreensão dos fenômenos, uma vez que o conhecimento é desconstruído, analisa-se cada um de seus segmentos e posteriormente é reconstruído como um conhecimento unitário.

As propostas acerca de um estudo Transdisciplinar aplicado aos processos erosivos, se expressam nesta pesquisa por meio de apresentações didático-pedagógicas e de análises geomorfológicas na perspectiva de demonstrar que o conhecimento quando abarcado como unidade possui valores extremamente significante para a consonância da pesquisa e do ensino.

Decorrente destas propostas, os segmentos da Educação Ambiental tornam-se explícitos quando o escopo de toda a pesquisa esta direcionado para uma relação mais harmônica entre sociedade e ambiente, através de uma perspectiva de sensibilização e conscientização ambiental.

Os eixos da pesquisa se confluem diretamente na construção da proposta final e abalizadora que busca a informação e conscientização ante aos processos erosivos em vertentes. Esta proposta se refere à produção de uma animação vista como um material digital livre, que elenque a gênese dos processos erosivos e os fatores antrópicos inerente a estes.

Logo a Educação Ambiental vêm como um artifício metodológico capaz de unificar as informações e conhecimentos construídos com a aplicação dos recursos de sensibilização e conscientização ambiental. Evidenciando e buscando mitigar as intervenções antrópicas sob os processos erosivos através destes recursos, elencando assim o eixo de prevenção percorrido nesta pesquisa.

Utilizando-se destas bases do conhecimento, tendo como objeto de estudo os processos erosivos em vertente. Busca-se criar meios e métodos capazes de aproximar o público leitor com os ideais da transposição dos conhecimentos científicos através de recursos pedagógicos e tecnológicos, capazes de criar um acesso democrático e informativo acerca da dinâmica dos processos erosivos e a relação antrópica. Pretendendo assim desenvolver meios para um relacionamento mais harmônico entre sociedade e ambiente, além da exacerbação do conhecimento como um saber unificado.

2. CAPÍTULO 1

Neste capítulo serão conceituados os principais fenômenos geomorfológicos ocorridos em vertentes como referencial teórico de análise, e um breve panorama das perspectivas teóricas dos sistemas em Geografia, visando meio de compreensão da relação entre o indivíduo e a vertente, proporcionando meios de transposição entre o diálogo acadêmico e a sociedade e os mais distintos meios de comunicação, entre a informação e a construção do conhecimento no que circunda a relação antrópica para com os processos erosivos.

2.1 Geomorfologia: Fenômenos, Distinção e Discussão

As alterações morfoesculturais do relevo devem ser compreendidas por consequências naturais por vezes, vinculadas a fatores antrópicos, acabam acelerando os processos modificadores do relevo. A compreensão do processo e da dinâmica dos agentes erosivos permite a compleição das paisagens nas relações do tempo histórico, entre a sociedade e a natureza. Ao observar tais rascunhos do tempo na paisagem, surge a necessidade de compreender esta dinâmica de transformações, para entender e aprender a diferenciar um sistema ativo de constantes alterações, e nesta tentativa de compreender este sistema, cabe a Geografia como ciência expandir um leque de interpretações perante esta dinâmica natural que atua de maneira recíproca no meio antrópico, ainda que indiretamente.

Esta alteração da paisagem faz com que o relevo e suas formas sejam a representação do dinamismo entre os agentes físicos modeladores e os agentes antrópicos, constituindo uma relação contraditória e integrada, sobretudo no tempo histórico. E dentre a gama de representações das dinâmicas naturais e antrópicas, os fenômenos erosivos dentre suas categorias podem auxiliar na busca da compreensão devido ao seu caráter conceitual responsável pelo intemperismo, transporte e acúmulo. Manifestando assim a maneira mais nítida e complexa de modelagem do relevo.

A erosão como uma categoria abre um espaço para as interações entre o natural e o antrópico por ter decorrência fundamental no tempo geológico, apesar de impactante no cotidiano das relações do tempo histórico. Abrindo espaço para a compreensão destas relações com um diálogo ante estas interações voltadas aos processos erosivos básicos cujo cada

vertente possa estar suscetível, tanto sob influência da ação d'água como em casos de emprego de energia externa.

Necessitando primariamente uma fundamentação ante as discussões sobre a influência de fatores externos que excitam diretamente tais fenômenos, e as distinções conceituais sobre erosão e, paralelamente, correlacionar tais dinâmicas com os fatores antrópicos de maneira que seja possível observar e criar propostas educacionais de preservação e conservação ambiental perante tais fenômenos.

No que se refere o ponto principal de ocorrência de erosão dos solos nas encostas, tem-se como principal agente a água, não só de escoamento superficial, mas também subsuperficial, em dadas consequências no meio tropical úmido, o regime de chuvas tropicais faz com que a ocorrência de fenômenos de cunho superficial seja mais recorrente e visualmente mais impactante. A participação de outras variáveis como a pedogênese, cobertura vegetal e, sobretudo, a angulação do relevo, compõem o conjunto de fatores que podem controlar a ocorrência dos processos erosivos, isto além da influência da sociedade como agente antrópico na vertente, retardando ou catalisando os processos.

A pluviosidade possui um caráter fundamental quando o assunto se baseia em erosividade, pois desde a cinética de uma gota d'água, até o carreamento e deposição de partículas do solo, tem-se diferentes potenciais de erosão. A explicação mais sintética que não se distancia do objeto é a seguinte: “Erosividade é a habilidade da chuva em causar erosão” (HUDSON apud GUERRA, 2001, p.151). Além de frisar as relações entre os fenômenos, tal explicação faz com que seja possível o apontamento de que em todo trecho de interação entre água e a superfície em um ciclo hidrológico, o solo estará suscetível a diferentes tipos e potenciais de erosão. Conotando assim a importância de tal fator controlador em todas as etapas a serem discernidas deste ponto, diante aos diferentes tipos de erosão.

O solo possui uma grande influência quando associado a outros fatores controladores da erosão, pois suas características e a própria composição podem determinar a menor ou maior susceptibilidade à erosão nas vertentes. Sabendo que os solos de maior representatividade nos ambientes tropicais variam entre Argissolos, Latossolos e Nitossolos, ainda que a pedogênese destes seja de certa forma originado de rochas básicas, pode-se apontar a variância na composição textural de cada um destes, o que acaba por influir na remoção de frações granulométricas condicionando também a densidade e compactação

destes, agindo na própria porosidade, visto que a densidade e porosidade são fatores inversamente proporcionais, mas ambos possuem a capacidade de variância nos índices de infiltração d'água.

Com a intersecção das potencialidades erosivas, apresentam-se ainda a representatividade da cobertura vegetal e as particularidades da vertente com base nos graus de inclinação e outros condicionantes. Frisando que a cobertura vegetal possui uma vasta gama de fatores controladores como a redução da cinética da chuva retendo a energia do impacto direto das gotas com o solo, aumento da resistência física do solo retendo energia de deslocamento de acordo com as peculiaridades dos vegetais monocotiledôneas¹ e dicotiledôneas² de acordo com a fisiologia de suas raízes, além de proporcionar o aumento de matéria orgânica no solo e reduzindo paralelamente a ruptura dos agregados do solo oriunda do processo de escoamento superficial.

Com base nas relações dos fatores controladores dos índices de erosividade, o primeiro desafio fora estabelecido, apontando que, primariamente antes de relacionar as afinidades entre o indivíduo e a vertente, é basal transmitir num diálogo acessível, a interação destes fatores de maneira que seja possível estabelecer os condicionantes naturais dialéticos de construção e desconstrução da paisagem.

Posterior a tal desafio, o direcionamento da pesquisa se volta para o core do projeto, abrindo margem para a discussão e distinção dos processos erosivos que levam a alteração da vertente e conseqüentemente da paisagem. Ainda que diversas áreas abranjam os conceitos e implicações dos processos erosivos, deve-se sempre ressaltar a sua importância tanto na linguagem acadêmica quanto na linguagem de senso comum. Dentre vários autores que conotam a relevância do processo, Guerra (2001, p.165) assinala que: “Os processos erosivos básicos são de importância fundamental para que se compreenda como a erosão ocorre e quais suas conseqüências.”.

E dentro desta perspectiva, serão explanados aqui os processos erosivos básicos e de movimentação de massa com o intuito de construir previamente a fundamentação teórica para que posteriormente estes fenômenos sejam compreendidos pela sociedade através da transposição de diferentes diálogos visando à acessibilidade a tal fração do conhecimento,

¹ Classe vegetal onde as nervuras das folhas se apresentam de forma verticalmente paralela, possuem raízes fasciculadas e de pouca profundidade.

² Classe Vegetal onde as nervuras das folhas se apresentam ramificadas bilateralmente, possuem raízes axiais.

abordando processos que possuem grande chance de deparar-se no estudo e análises geomorfológicas, como: Splash Erosão, Escoamento Superficial, Ravinamento, Erosão em Voçoroca, Rastejo (Creep), Corrida de Massa e Escorregamento.

2.1.1 Distinção e Discussão dos Processos Erosivos do Recorte de Estudo

A fundamentação teórico-conceitual dos fenômenos abaixo é de extrema importância para o desenvolvimento estrutural em toda execução do projeto, abrindo margem neste ponto para a distinção dos processos ocorrentes, mesmo que isoladamente, discutindo a relação do indivíduo para com esses fenômenos, na tentativa de tornar a descrição destes em uma ordem sequencial levando em conta a relação dos fatores já citados previamente, parte-se a seguinte análise:

2.1.2 Erosão por Salpicamento

Baseado em Guerra (2001, p.175) a erosão por salpicamento ou Splash erosão, ocorre quando “Uma gota de chuva, bate em um solo molhado, remove partículas que estão envolvidas por uma película de água.” Com tal definição pode-se assinalar que dado processo erosivo se vincula aos índices de pluviosidade estipulados pela dinâmica atmosférica, levando em conta que no fenômeno de erosão por salpicamento a energia aplicada ao processo é da própria cinética relacionada à massa da gota d’água, além dos condicionantes de variância voltados ao controle dos processos erosivos, o próprio período da chuva influi na dinâmica da erosão, pois há um aumento no potencial erosivo no início do evento chuvoso, alcança um pico conforme surge uma lamina d’água e chega a um estado de estagnação no decorrer do evento.

A ação da erosão por salpicamento se baseia no deslocamento de partículas presentes no solo que levam a formação de crostas superficiais provocando a selagem do solo, induzindo a um maior escoamento laminar da água em determinados pontos, proporcionando um aumento no potencial erosivo. Uma das principais causas da ocorrência deste processo, além da pluviosidade como agente controlador, é a exposição do solo com a retirada da cobertura vegetal, vinculada a uma ocorrência natural ou antrópica, visto que o segundo ponto

ocorre predominantemente em meios rurais e urbanos devido às práticas de uso empregadas ao solo, expondo-o á dinâmica do processo.

2.1.3 Escoamento Superficial

Assim como o processo anterior, o Escoamento Superficial ocorre durante um evento pluviométrico, entretanto, sua dinâmica esta ligada com o fluxo laminar da água sobre o solo, de maneira que as partículas constituintes do solo sejam transportadas nas camadas superficiais, levando a ocorrência de canais de escoamento d'água.

Para tal, o solo deve apresentar altos níveis de saturação de água ou uma elevada compactação, em ambos os casos há um desajuste na infiltração que é excedida e a água percola externamente sobre a morfologia do relevo, submetendo as encostas a tais processos, Segundo Horton (1945 apud GUERRA, 2001, p.170) “[...] o topo da encosta é uma zona sem fluxo, que forma uma área sem erosão; a uma distância crítica do topo, ocorre um acúmulo suficiente de água, onde o fluxo começa; um pouco mais abaixo na encosta, a profundidade do fluxo aumente e ele se torna canalizado formando ravinas.”, abrindo espaço para a abordagem sobre ravinas com mais profundidade no próximo tópico.

Ainda sim é possível apontar que o escoamento superficial é acentuado somente nas vertentes, haja vista que áreas voltadas à agropecuária ostentam altos níveis de incidência devido ao remanejamento da compactação do solo e ausência de matéria orgânica que fora substituída por insumos, levando a incidência de ravinas também neste meio, como uma réplica ao modelo de uso e ocupação do solo. Tendo como exemplo, a região sul da região metropolitana de Londrina, que de acordo com a análise dos mapas de uso do solo e compartimentos geomorfológicos presentes no Atlas Digital da região metropolitana de Londrina (2011), apresentam maior incidência de atividades agropastoris associadas ao relevo com vertentes convexas, levando assim uma maior incidência do fenômeno em questão.

2.1.4 Ravinamento

Como previamente anotado no tópico anterior, as Ravinas estão diretamente ligadas com a velocidade do fluxo d'água levando a formação de sulcos conforme o escoamento

superficial do material depreendido, não tendo necessariamente algum atrelamento com a rede fluvial.

O processo de formação de uma ravina apresenta-se em fases de crescente capacidade de deposição e transporte de sedimentos, outros fatores que contribuem para a formação do processo estão associados, em primeira instância, à dinâmica da Erosão por salpicamento induzindo ao transporte e desagregação de solo e a Erosão Superficial dando origem as três fases da dinâmica do fenômeno por escoamento (Desagregação, transporte e deposição do material), ambos os casos podem transportar o material do entorno para o interior da ravina e levar à deposição no termino da mesma.

2.1.5 Erosão em Voçoroca

Antes de abordar a dinâmica deste processo, deve-se distinguir a Erosão em Voçoroca do processo de Ravinamento, Guerra (2001, p.188) contribui na definição que distingue os conceitos; “As ravinas são incisões com mais de 50 centímetros de largura e profundidade. Acima desses valores, as incisões erosivas seriam denominadas de voçorocas.”, esta definição cria um padrão quantitativo de distinção entre uma ravina e uma voçoroca, mas vale resaltar a existência de várias classificações em relação ao objeto, ainda que semelhantes quanto o processo de gênese, os processos apresentam distinções perante a escala dimensional: “A erosão por ravinas e voçorocas é causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais. Todos derivam de rotas tomadas pelos fluxos de água, que podem ocorrer na superfície ou em subsuperfície.” (NETTO apud OLIVEIRA, 1999 p. 60.)

Sendo assim pode-se explicar o conceito de voçoroca em sua formação como produto de consecutivos processos erosivos que acabam por aprofundar e alargar uma ravina, possuindo também propriedades que possibilitam a escavação do substrato até os níveis do lençol freático, caracterizando assim um caso peculiar tanto na gênese quanto no controle do processo erosivo.

Igualmente aos processos erosivos anteriores, o evento é de origem natural, mas pode ser catalisado conforme diversas ações antrópicas, como:

O desmatamento, o uso agrícola da terra, o superpastoreio e as queimadas, quase sempre, são responsáveis diretos pelo surgimento das voçorocas, associados com o tipo de chuva e as propriedades do solo e podem ter origem variada.[...] a área ocupada por uma voçoroca, em uma determinada região, raramente ultrapassa 15% da área total. “No entanto, onde elas ocorrem, podem destruir completamente a paisagem.” (GUERRA, 2001, p.184)

Esse potencial de alteração da paisagem torna-se cada vez mais próximo da realidade da população do eixo metropolitano de Londrina-PR, pois tais fenômenos tornam-se comuns aos dezoito municípios que compõe a região metropolitana e a ocorrência destes se dá tanto de forma natural quanto com grande intervenção antrópica. Tornando assim cada vez mais palpável a importância do estudo do fenômeno e a revisão conceitual deste, para que seja possível buscar meios de transpor o diálogo científico à comunidade sem se desprender das individualidades de cada fenômeno, garantindo o acesso e a democratização da informação.

2.1.6 Rastejo (Creep)

Os processos erosivos a serem debatidos daqui a diante fazem parte de uma categoria de fenômenos conhecidos como movimentos de massa. Estes processos possuem grande abrangência em diversas obras que abordam a temática, pelo seu caráter perceptivo e pela velocidade de modificação do relevo e, conseqüentemente a paisagem.

Diversos pontos conceituais da Geomorfologia brasileira auxiliam na classificação destes processos como se pode observar na tabela de classificação abaixo. (tabela 1)

Tabela 1- Proposta Brasileira de Classificação dos Movimentos de Massa

| Freire (1965) | Guidicini e Nieble (1984) | IPT (1991) |
|---|---|----------------------|
| Rastejo e corridas | Rastejo e corridas | Rastejo |
| Escorregamentos: Rotacionais e Translacionais | Escorregamentos: Rotacionais, Translacionais, Quedas de Blocos e Quedas de Detritos | Corridas de massa |
| Subsidências e Desabamentos | Subsidências: Recalques e desabamentos | Escorregamentos |
| | Formas de transição: Movimentos complexos | Quedas e tombamentos |

Fonte: GUERRA; CUNHA .1998

Na tentativa de compreender as peculiaridades dos tipos de movimentos para categoriza-los referente à ocorrência de proposta do projeto e realizar a transposição didática dos processos, a fundamentação teórico-prática ira se estruturar em uma intersecção dos conceitos propostos por Guidicini (1976) com a proposta de classificação do IPT (1991), podendo assim estabelecer os critérios que irão moldar o alicerce teórico do projeto em sua execução.

Logo, tem-se como definição no conceito de Rastejos a formulação de Guidicini (1976, p.18-19) onde se afirma que:

Rastejos são movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites, via de regra, indefinidos. Podem envolver grandes massas de solo, como por exemplo, os taludes de uma região inteira, sem que haja, na interessada, diferenciação entre o material em movimento e o material estacionário. A movimentação é provocada pela ação da gravidade, intervindo, porém, os efeitos devido as a variação de temperatura e umidade.

Sendo assim o Rastejo ou Creep, está diretamente vinculado com as variações da temperatura e umidade presentes no solo, que quando associados com a ação da gravidade e a energia empregada pelo próprio substrato, levam a uma lenta e continua movimentação, se assemelhando a um líquido viscoso.

A representação visual deste processo é de extrema valia para o público alvo pela sua expressividade na paisagem, pois dentre os sinais que evidenciam a presença de rastejos é

nítida o deslocamento de postes, cercas ou quaisquer alinhamentos verticais presentes na paisagem, além da forte inferência do geotropismo, fazendo com que árvores se inclinem e tornando os troncos recurvados.

Podendo assim singularizar as consequências do mau uso e ocupação do solo que propiciam a ocorrência do rastejo, apontando que o meio físico é capaz de responder às influências das atividades antrópicas como a concentração de águas pluviais, o uso de fossas sépticas, cortes irregulares no relevo e etc. Fazendo alusão a critério de observação individual da população, evidenciando as ocorrências notificadas em diferentes mídias de informação.

2.1.7 Corrida de Massa

A ocorrência deste tipo de processo se baseia essencialmente na associação da hidrodinâmica do relevo e do material pedogênico, fazendo com que ocorra uma saturação no fluxo d'água superficial da encosta aumentando o potencial de fluidez, levando à ruptura e deslizamento do material, devendo ser devidamente aqui colocado que este potencial de fluidez corresponde à densidade do material a ser deslocado.

Deve-se frisar então as implicações deste processo, sobretudo em regiões com grandes índices pluviométricos, caracterizando a velocidade e a passagem do fenômeno. Todo município de Londrina esteve sob influência deste processo tanto em meio urbano, rural e natural nas últimas décadas devido ao alto índice pluviométrico ponderado essencialmente entre as estações verão-outono.

Por este motivo tal ponto, obrigatoriamente, tem de se enquadrar nas dinâmicas geomorfológicas abordadas nesta pesquisa, pois a vivência acaba por ser comum a grande parte da população do recorte de estudo em questão, visto que há de ser devidamente explicitada a relação antrópica como um agente catalisador na influência deste processo, Guerra e Cunha (2000, p.134) apontam que:

A combinação dos efeitos decorrentes de uma série de atuações antrópicas, tais como: construção de residências nas margens dos canais, desvio e bloqueio parcial dos canais naturais para arruamentos, existência de grandes quantidades de materiais inconsolidados na superfície, decorrentes da

atividades de saibreiras, contribuem para que o poder de destruição de uma corrida atinja enormes proporções.

Com base no prévio levantamento das ações antrópicas, pode-se delimitar uma análise comparativa entre os apontamentos e a realidade histórica do município de Londrina, consolidando cada vez mais a necessidade de uma intervenção educacional de âmbito geral, capaz de ao mínimo informar e conscientizar a população abrangida.

2.1.8 Escorregamento

A abordagem conceitual dos processos erosivos voltadas para o recorte de estudo, se encerra com os Escorregamentos. Cada obra acrescenta ou realiza a análise do processo exaltando diferentes pontos, mas sem exceções, se referem aos Escorregamentos como um movimento rápido, de curta duração e de grande impacto na paisagem.

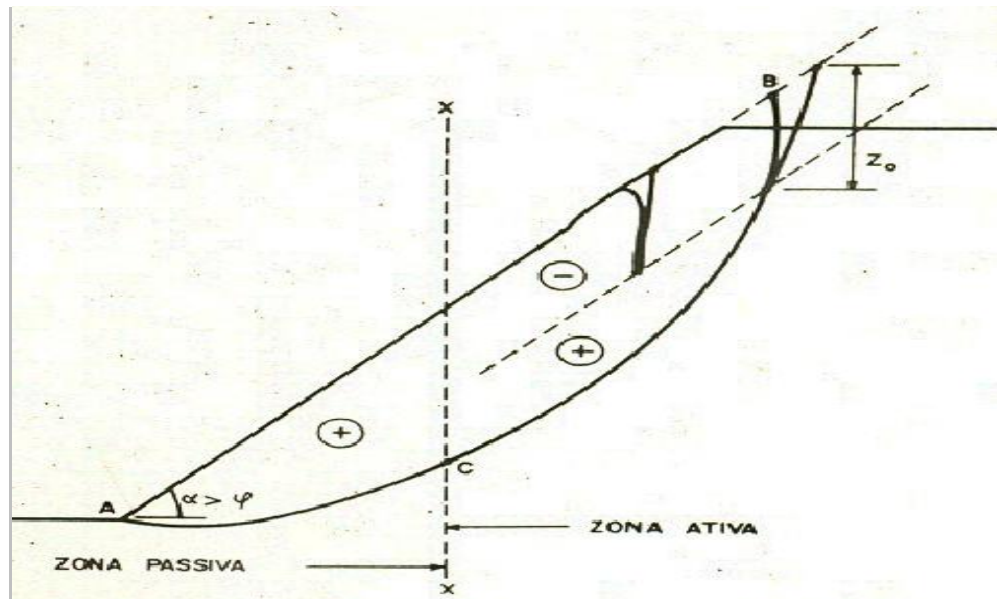
Ao longo dos últimos anos, tal processo vem apresentando uma ocorrência crescente, sobretudo em meio urbano, abrindo margem para atribuir a decorrência dos fenômenos às atividades antrópicas e às políticas públicas, que apresentam nítidas desarmonias resultando na réplica do meio físico através deste tipo de processo erosivo.

Com o intuito de relatar a dinâmica do processo em si, recorre-se a Guidicini (1976, p.28) para abordar o processo teórico do evento:

Para que ocorra um escorregamento é necessário que a relação entre a resistência média ao cisalhamento do solo ou da rocha e as tensões médias de cisalhamento na superfície potencial de movimentação tenha decrescido, de um valor inicial maior que até a unidade, no instante do escorregamento. Esse decréscimo nesta relação é, de via de regra, gradual, envolvendo uma deformação progressiva do corpo de material situado acima da superfície potencial de escorregamento e movimento em declive de todos os pontos situados na superfície daquele corpo.

Com base em dada asseveração, a compreensão do esquema abaixo (Figura 1) torna-se mais compreensível, onde o sinal de mais (+) se refere à zona a ser comprimida, já o sinal de (-) faz alusão a zona que será submetida a deformação e possuirá um potencial de escorregamento.

Figura 1 - Representação esquemática e tensões exercidas na vertente



Fonte: Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação (GUIDICINI, G. 1976, p.40)

A quantidade de material passível de escorregamento tem como principal variável, o aumento de energia acumulada na zona ativa, levando assim a diferentes padrões de rupturas e deslizamentos.

A diferença destes padrões é relacionada em diversas bibliografias do gênero como Escorregamentos Rotacionais e Escorregamentos Translacionais, sendo estes extremamente bem explanados na obra de Guidicini (1976). Como síntese, o primeiro Gênero de escorregamentos se define por apresentar um plano de ruptura côncava para cima e curva, já os Translacionais apresentam uma ruptura plana que acompanha as discontinuidades do fluxo do movimento.

Tratando-se das causas que levam ao tipo de processo erosivo, é plausível uma gama de fenômenos estritamente naturais como a inclinação da vertente; o clima; as águas subsuperficiais, além da cobertura vegetal. Mas ainda assim, apresenta-se como agente catalisador as relações antrópicas de uso e ocupação da vertente, fundamentado em Guerra (2001,p.46): “A ação humana muitas vezes pode acelerar os deslizamentos, através da utilização irracional das áreas acidentadas.” Demonstrando essencialmente que também é

papel do Geógrafo buscar meios de informar e sensibilizar a população, invertendo os valores de irracionalidade na relação entre o indivíduo e a vertente.

2.2 O indivíduo e a Vertente

Compreende-se então que a ocorrência dos processos erosivos são essencialmente naturais no seguimento da modelagem do relevo e conseqüentemente da paisagem, mas também cabe ao olhar a responsabilidade antrópica perante suas ações, dado que estas se expressam de maneira direta como os agentes responsáveis no controle e ocorrência, e são também afetados por esta dinâmica.

O histórico dos processos erosivos como recorte de estudo se remete a um grande período de degradação das vertentes e ausência de consciência ambiental ou até mesmo educação ambiental. Partindo desta conjuntura tem-se uma série de desarranjos nos aspectos que constituem a inferência antrópica em meio natural, e cabe ao poder público organizar meios para que estes desarranjos cessem visto que estudos sobre a área já extrapolam os limites das ocorrências. Há então muita teoria, mas pouca prática sobre o cenário voltado para os projetos de Educação Ambiental, e ainda que grandes centros científicos se encontrem como exceção a esta regra, proporcionando diversos projetos de cunho prático, uma parcela significativa acaba por ter todo seu potencial limitado às paredes das bibliotecas.

A interrelação entre a sociedade e a vertente se desenvolve de maneira contínua, visto que ambos se desenvolvem em relações triviais constituídos através de processos que acabam por constituir um conjunto de ações de causa e efeito no tempo histórico destas relações, apoiando-se na perspectiva de Christofolletti (1979,p.1) “Qualquer conjunto de objetos que possa ser relacionado, no tempo e no espaço, constitui um sistema.” E neste aspecto, cabe basear o encaminhamento teórico em tal teoria para compreender de forma contígua as relações entre a o indivíduo e os processos erosivos.

As trocas de energias e matérias entre os sistemas tornam-se cada vez mais evidentes quando se propõe uma análise dos arrolamentos que compõem as dinâmicas dos processos erosivos. Sendo assim para uma melhor interpretação destas dinâmicas, é necessário se embasar nos sistemas de processos-respostas, tendo este como funcionalidade a consideração

dos fenômenos através do ajustamento do sistema perante o fluxo de energia sequencial dos demais subsistemas combinados com os sistemas morfológicos.

Num olhar prático, a aplicabilidade desta teoria se institui nos fatores controladores dos processos erosivos abordados em antemão, na distinção e descrição dos processos erosivos. Foi fundamentado que fatores como a cobertura vegetal, o uso e propriedades do solo, as dinâmicas atmosféricas e as relações antrópicas podem catalisar ou amenizar os processos erosivos em diferentes feições. Todos estes fatores estão correlacionados com a energia empregada e armazenada nestes subsistemas, desde uma gota de chuva que armazena energia cinética à cobertura vegetal que atenua tal energia prevenindo a erosão por salpicamento, como um corte irregular na vertente leva ao comprometimento de sua estabilidade catalisando processos de movimentos de massa.

Logo, pode-se entender que a atuação da cobertura vegetal esta diretamente relacionada com a atuação simultânea do grupo das Monocotiledôneas e Dicotiledôneas, designadamente pela fisiologia dos grupos vegetais e o mutualismo ecológico proveniente destas relações. Cabe aqui abrir espaço para uma prévia descrição dos dois grupos vegetais e como estes dão respaldo à importância da cobertura vegetal.

Segundo Amabis (2004, p.189-217) Os vegetais Monocotiledôneos possuem folhas parilelinérvias, raízes fasciculadas com profundidade variável entre 10 – 55 centímetros, já os Vegetais Dicotiledôneos possuem folhas reticuladas, raízes axiais com profundidade variável a partir de 10 centímetros. Por meio destes apontamentos fisiológicos dos referentes grupos vegetais, tem-se uma hipótese dos principais fatores controladores impactantes da cobertura vegetal, uma vez que as folhas de ambos os grupos possuem como característica básica a redução da cinética do fenômeno pluviométrico além do sombreamento da camada superficial, reduzindo a incidência direta de radiação solar e permitindo o desenvolvimento de vegetais menores assim como a produção e decomposição da matéria orgânica.

Demonstrando que o sistema processos-respostas auxilia na compreensão destes fenômenos quando se analisa a inter-relação entre os subsistemas e a vertente, visando um equilíbrio e uma nova feição morfoescultural, tem-se o seguinte apontamento:

Pode-se estabelecer um equilíbrio entre o processo e a forma, de modo que qualquer alteração no sistema em sequência será refletida por alteração na estrutura do sistema morfológico, através de reajustamento das variáveis, em vista a alcançar um novo equilíbrio estabelecendo uma nova forma. Por

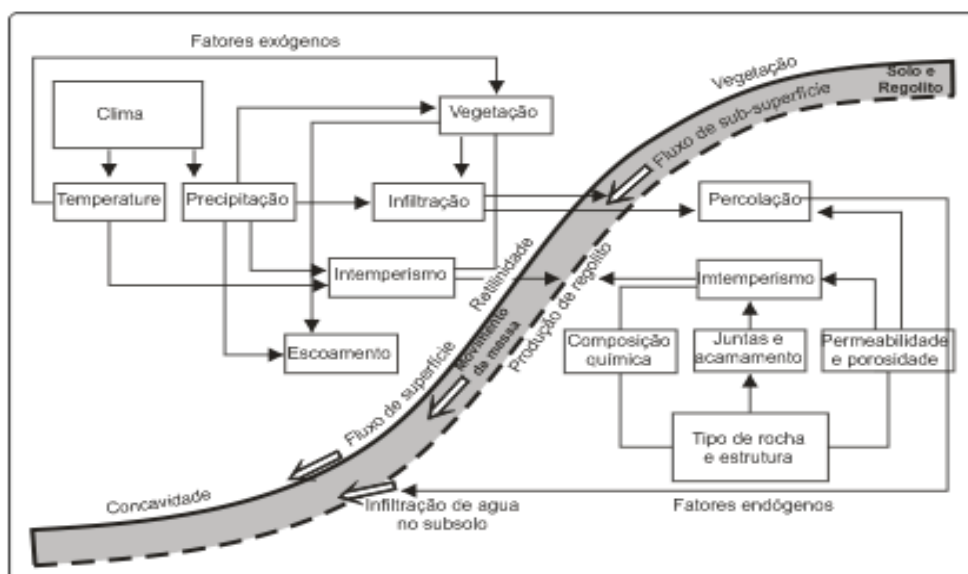
outro lado, as alterações ocorridas nas formas podem alterar a maneira pela qual o processo se realiza, produzindo modificações na qualidade dos *inputs* fornecidos ao sistema morfológico. (CHRISTOFOLLETI, 1979, p.17)

Sendo assim, destacam-se as relações antrópicas como um dos subsistemas fundamentais na compleição dos processos erosivos, frisando que “o homem não é somente um animal político, mas é antes e acima de tudo um indivíduo”(BERTALANFFY, 1975, p 80) E tais individualidades que tornam a análise dos processos erosivos tão únicas, pois dado indivíduo possui uma vivência e conseqüentemente uma interpretação singular das respostas de suas ações perante o meio.

Mantendo a aplicabilidade do uso dos sistemas processo-resposta como uma fundamentação teórica, abre-se margem para a interpretação dos fenômenos intrínsecos e extrínsecos a uma vertente, sendo assim passível uma delimitação de um sistema de análises processuais da Geomorfologia encarando uma dinâmica de variáveis e subsistemas.

De acordo com o “Sistema Vertente” (Figura 2) presente na obra “Geomorfologia” de Valter Caseti (2005), é possível considerar previamente a interação entre os sistemas exógenos e endógenos e verificar a entrada e saída de energia destes sistemas.

Figura 2 – Sistema Vertente



Fonte: CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em:
<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>. Acesso em: 28/05/2013

Com a compleição do sistema da vertente apontado acima, é possível discernir as entradas e saídas presentes no sistema de modo que torne viável uma análise através das alterações de cada um destes levando a uma nova gama de análises e observação de novos processos e formas.

É apropriado ressaltar que no ajuste dos sistemas, existem fenômenos com uma baixa amplitude de variação levando assim a absorção das alterações, assim como em fenômenos de grande amplitude há uma ultrapassagem na absorção, produzindo alterações intensas do subsistema e conseqüentemente do próprio sistema. Alentado por Christofolletti (1979, p.58) “Cada evento fornece determinada quantidade de matéria ou energia ao sistema, o valor desta quantidade representa a sua magnitude (intensidade ou grandeza), Entretanto, os eventos apresentam variabilidade muito grande no fornecimento.”

Dois exemplos nítidos destas variações na absorção de energia podem ser verificados quando se analisa o fenômeno da erosão por salpicamento, visto que quando associada à presença de cobertura vegetal a energia é amortizada, e, na ocorrência de fenômenos de deslocamento de massa, leva a uma aplicação de energia e matéria tão intensa que altera a dinâmica de absorção dos demais sistemas.

Nesta perspectiva tem-se o indivíduo como um agente potencial e efetivo a todo o sistema, visto que possui poder de catálise sobre a ultrapassagem de entradas e saídas de outros sistemas e, em sua dinâmica está submetido às alterações destes sistemas no âmbito do ajuste de resposta do mesmo.

Sendo assim, alentando o discurso de Caseti (1995) perante a análise do indivíduo e a vertente no que circunda o sistema de ação-resposta afirma-se que:

O homem se faz presente nesse sistema geral de relações, exercendo grande pressão sobre o meio geográfico e influenciando o movimento circular de substâncias da terra. Isso pode responder por alterações dos fenômenos rítmicos (disritmias), os quais, ampliando a escala de abrangência, poderão influenciar na dinâmica zonal, e em última instância, ter implicações na manutenção do equilíbrio dinâmico e conseqüentemente na continuidade da evolução da paisagem. (CASSETI 1995, p. 32)

Compreendendo então que a análise dos sistemas é, dentre os demais métodos de análise do ambiente, uma prática que auxilia a compreensão da composição dos organismos que compõe a vertente de maneira geossistêmica, abrindo espaço para as discussões das atividades antrópicas e como estas se desenvolvem dentro do sistema, ampliando a pesquisa por um viés da dinâmica de causa e efeito.

Outro ponto a ser frisado perante as entradas e saídas de energia no sistema, é a incongruência em relação às somas das partes, pois ao procurar entender os processos é necessário ter em mente as interações e interconexões entre estes, estruturados de segundo ao viés de análise, e em grande parte dos estudos que fazem uso desta prática a soma das partes não é equivalente ao todo.

Ao buscar uma abordagem que tenha como problemática as dinâmicas ambientais da vertente, torna-se basal incluir o sujeito que é responsável pela organização do espaço socialmente produzido, e para tal torna-se imprescindível compreender como aquele espaço fora ocupado e quais foram às necessidades de ocupação. Auxiliando então, a compreensão prévia do fluxo de energia presente no sistema quando se compreende como o recorte de estudo fora ocupado, e como se desenvolvem as relações dos agentes que alteram e constroem o espaço, refletindo diretamente no potencial ecológico do sistema em que o indivíduo vivencia de modo direto.

Logo a relação do indivíduo com a vertente deve ser compreendida tendo como base a maneira em que o indivíduo consome e constrói a paisagem, somente assim podendo classificar e avaliar os processos erosivos durante todo seu desenvolvimento, e seu potencial de impacto. Mas deve ser apontada aqui uma das principais dificuldades enfrentada no decorrer de qualquer estudo, é a ruptura de uma série de associações com base de senso comum que levam a desarmonia em tal relação, tendo como exemplo mais nítido a analogia entre cobertura vegetal e sujeira, dado que uma parcela da sociedade associa a cobertura vegetal como um atrativo para animais e inconveniência visual, não tendo em mente o quão basal a vegetação é como fator controlador dos processos erosivos e manutenção do ambiente.

A potencialidade da conscientização ambiental da população e medidas imediatas de ordenação e ocupação da vertente por parte do poder público pode resultar em uma prevenção de desastres e dificuldades futuras, tornando a relação entre indivíduo e vertente cada vez

mais harmônica e sustentável, delineando o poder da educação ambiental através de uma análise conjunta dos constituintes do sistema da vertente.

3. CAPÍTULO 2

Buscando estabelecer a importância e a interação entre as novas tecnologias para com a Educação Ambiental e os meios e métodos que se desenvolvem a partir destas, serão abordados neste capítulo o conceito e a difusão das novas tecnologias na educação voltadas para os recursos audiovisuais, discorrendo sobre os meios aplicados a Educação Ambiental a fim de proporcionar a transdisciplinaridade entre distintas ciências pro meio da Ciência Heurística como elemento de construção do saber, sensibilização e conscientização ambiental.

3.1 A Educação Ambiental e as Novas Tecnologias

É nítido que um dos principais eixos de pesquisas e debates das últimas quatro décadas esteve voltado à relação entre a sociedade e o meio natural. E no decorrer desse período fora desenvolvido exponencialmente um senso de urgência para uma guinada no modelo atual de desenvolvimento socioeconômico e, conseqüentemente, ambiental.

Tal modelo de produção e consumo hoje é visto como insubsistente, por seu caráter esgotante dos recursos naturais, levando a níveis alarmantes de degradação em diferentes esferas e meios, conferindo a humanidade o cargo de lâmia do ambiente.

Devido à amplitude dos debates e pesquisas, conhecem-se as mais distintas avarias causadas ao meio natural e também, diversas medidas de resolução das adversidades. Entretanto ao tratar cada uma destas adversidades de maneira isolada foi, e ainda é, uma medida paliativa de dilapidação de esforços, haja vista que o ambiente possui uma dinâmica integrada entre diversos sistemas, tendo como característica mais observável o sistema de ação e resposta.

Todavia, o senso de urgência antes mencionado vem como um revés deste cenário caótico. Buscando estabelecer um meio de concentrar as ações, sensibilizar as individualidades dentro do coletivo, e tratar o meio natural como um conjunto de sistemas de ações integradas. Atendendo assim à Educação Ambiental como o campo de conhecimento mais eficaz no que circunda a resolução de dificuldades e sensibilização individual, garantindo assim a continuidade dos fatos e atos já vivenciados.

Nesta perspectiva de estabelecer meios e técnicas de ação, Mousinho (2003), encara-se o ato de se fazer educação ambiental como:

Processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. Desenvolve-se num contexto de complexidade, procurando trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política. (MOUSINHO, 2003, p.68)

A pesquisa fundamenta-se no fato de que para se desenvolver o caráter de sensibilização individual e coletiva, é imprescindível compreender a realidade da população onde se procura aplicar meios e métodos de educação ambiental. Tal necessidade advém da diversidade cultural que pode ser analisada em diferentes escalas, sendo assim possível compreender previamente as relações entre o indivíduo e o meio, rascunhando as respostas de perguntas fundamentais como “Quais fatores ocasionaram a adversidade?” e “Como delinear a problemática aos agentes daquela realidade?” e munido de algumas respostas é possível evidenciar o problema e buscar meios de expor as causas e consequências ao público. Instigar o pensamento crítico individual perante uma adversidade é um dos principais pilares da sensibilização ambiental.

As circunstâncias oriundas da sensibilização ambiental, baseia-se na aplicação de metodologias para que se desenvolva uma consciência ambiental individual e coletiva, que somadas aos pensamentos críticos da sensibilização ambiental, as adversidades são vistas como fatos que demandam atos. Tornando assim a conscientização como o fenômeno mais ativo da educação ambiental, pois sensibilizado e em posse da consciência das circunstâncias ambientais o indivíduo e o coletivo buscam meios de ações e mitigações das adversidades, induzindo assim ao processo de continuidade das atuações assim como mencionado nos objetivos e princípios para educação ambiental proposto pelo relatório da UNESCO (1986). Dado que um indivíduo com consciência ambiental acaba por sensibilizar os demais, plantando a semente da consciência ambiental e disseminando assim o senso crítico socioambiental de forma exponencial.

Entretanto, como a educação ambiental pode atuar nas mais distintas esferas de pensamentos individuais tendo como finalidade ampliar sua efetividade? Dias (2000) destaca que:

A EA deve proporcionar aos cidadãos os conhecimentos científicos e tecnológicos e as qualidades morais necessárias que lhes permitam desempenhar um papel efetivo na preparação e no manejo de processos de desenvolvimento, que sejam compatíveis com a preservação do potencial produtivo, e dos valores estéticos do meio ambiente. (DIAS, 2000, p.149)

Como meta das principais conferências sobre o cenário ambiental global, buscou-se aprimorar os meios de dispersão e acesso ao conhecimento e tecnologias, recorrendo à educação ambiental como meio de proporcionar estas qualidades morais ao indivíduo. E com o passar das décadas o discurso de ambientalista tornou-se cada vez mais latente na esfera técnico-científico-informacional, possibilitando uma gama de informações e meios para o desenvolvimento da sensibilização e conscientização ambiental.

Sabe-se então que grande parte destas tecnologias e conhecimentos científicos acabam tornando-se restritos, seja pela academia contemplando apenas seus meios de veiculação de informação ou pela inacessibilidade socioeconômica de determinada população em buscar outras mídias informativas. Levando a um novo questionamento; “como ampliar o acesso à informação, ciência e cultura aos indivíduos?”. Eis que uma das respostas tomadas, elencou ao educador a responsabilidade de suprir tal insuficiência.

É nítido o papel do educador no que circunda a introdução a um mundo de possibilidades e meios de respostas às mais diversas adversidades encaradas no cotidiano. Porém, não cabe a este o papel de bastião da resolução dos problemas socioambientais de dada população, quando o mesmo sequer tem acesso às informações e tecnologias necessárias para a realização de suas propostas, competindo assim ao Estado, a função de fornecer meios e técnicas para a realização deste trabalho.

Sem entrar no mérito das realidades encaradas diante do sistema educacional brasileiro, pode-se timidamente dizer que a acessibilidade a tecnologias nas instituições de ensino vem paulatinamente crescendo, dispondo ao educador novas possibilidades de se desprender dos padrões de ensino, tornando o conhecer como algo mais fluído e dinâmico. Do outro lado, ter acesso aos meios tecno-informacionais exige do educador o conhecimento das ferramentas e das possibilidades para a realização de sua respectiva proposta.

Assim como um quadro não se faz apenas com tintas e telas, a educação não se faz apenas com *softwares* e livros. Sendo assim necessário levar o objeto em causa dos objetivos pretendidos para assim, delinear os meios necessários para a realização dos projetos. Logo a tecnologia aplicada ao ensino de educação ambiental possuem suas limitações, tal como ressalta Rocha (2009) com a seguinte observação:

A tecnologia não é a salvação da educação nem lhe dará todos os respaldos para buscá-la, mas é um novo instrumento que abre possibilidades para novos direcionamentos metodológicos e pedagógicos, que podem solucionar problemas da área da informação e comunicação. (ROCHA, 2009, p.32)

É importante compreender então que a tecnologia aplicada à educação é um forte instrumento capaz de estreitar os diálogos entre os objetos e objetivos durante a execução de uma proposta pedagógica, e não pode ser vista como o único elemento de ensino, pois mesmo por trás de uma maquete ou um organograma de fenômenos, deve-se compreender que há uma tecnologia aplicada ainda que a mesma se apresente como um recurso metodológico estruturante.

De fato a educação sempre se instituiu de um processo inerente de diálogo e transmissão de informações. Paralelamente as tecnologias mais difundidas atualmente, privilegiam também os meios de comunicação e interação social. Buscando dentre as ferramentas tecnológicas de comunicação, tem-se o recurso audiovisual como um dos meios mais propícios para a interação entre as tecnologias e o ensino.

O potencial do recurso audiovisual é definido principalmente pela interação entre a imagem e a mensagem. Moran (2001, p.39) se apoia na relação de que “O Jovem lê o que pode visualizar, precisa ver para compreender. Toda a sua fala é mais sensorial-visual do que racional e abstrata. Lê, vendo.” Sendo assim, expor um conceito através de mensagens visuais, possibilita uma maior cognição do público alvo, desde que tal interação se aproxime da realidade e da vivência do indivíduo, permitindo assim a aproximação com o objeto de estudo de uma maneira mais diligente.

Conceitualmente, os recursos audiovisuais aplicados à educação pode ser definido através da análise de que:

O ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais; desenvolvem um ver entrecortado – com múltiplos recortes da realidade – através dos planos, e muitos ritmos visuais: imagens estáticas e dinâmicas, câmera fixa ou em movimento, uma ou várias câmeras, personagens quietos ou movendo-se, imagens ao vivo, gravadas ou criadas no computador [...] são sensoriais, visuais, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí sua força, atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. Televisão e vídeo combinam a comunicação sensorial-cinestésica, com audiovisual, a intuição lógica, a emoção com a razão. Integração que começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. (MORAN, et al, 2001, p.37)

Recorrer então a este meio educacional possibilita propostas interativas que colocam o público em contato sensorial com o objeto de pesquisa, podendo por meio deste, desenvolver os critérios de sensibilização e conscientização ambiental abordados anteriormente, pela aproximação cinestésica proporcionada.

Apoiando-se nos objetivos desta pesquisa, para instituir uma proposta de educação ambiental pautada nas dinâmicas erosivas em vertentes, é fundamental buscar um meio de expor as causas e a próprio fenômeno geomorfológico. Sendo assim a exposição de tais dinâmicas pode se dar através de distintas maneiras como trabalhos de campo, maquetes e vídeos institucionais. Entretanto pela inviabilidade de deslocamento e incidência dos fenômenos em campo, o recurso audiovisual advém como um produto que traz esta experiência ao público, encarando o educador como um agente que proporciona o intermédio entre as experiências empíricas e científicas para um diálogo cognitivo rico em elementos que permitam a apreensão e uma amostra da realidade da dinâmica erosiva e socioambiental por trás dos fenômenos.

Nesta perspectiva as tecnologias audiovisuais aplicadas à educação ambiental é estritamente funcional no que circunda a transmissão dos conceitos científicos e sociais que abrangem determinada temática. Cabe ao produtor deste tipo de conteúdo, a responsabilidade de desenvolver a transposição didática do objeto de estudo, imbuindo-o na ciência do descobrimento individual composta por elementos disciplinares a modo de adolecer a transdisciplinaridade, por meio de um recurso tecnológico dinâmico e institucional. Advindo assim a proposta de uma animação digital cunhada na educação ambiental e na Geomorfologia como ciência.

3.2 A Ciência Heurística em Práticas Educacionais

Com o intuito de estabelecer um alicerce teórico metodológico capaz de proporcionar a interação do saber como ato de se fazer e compreender, Buscou-se a aproximação a uma Ciência adequada à essência da fenomenologia hermenêutica aplicada com um direcionamento a educação, a modo que os fenômenos sejam analisados por meio do estudo dos casos e casos e paralelamente fornecendo a respectiva importância para o desenvolvimento do descobrimento e da relação entre o objeto de estudo para com o indivíduo, recorrendo assim à Ciência Heurística como fundamento viável para a aplicação de uma proposta educacional enviesada na análise de fenômenos socioambientais e suas dinâmicas.

A Ciência Heurística pode ser compreendida tal como explanado por Maldonado (2005) como a Ciência do descobrimento, que forma parte da construção de métodos através do processo de investigação e observação, podendo ser substancialmente compreendida como:

La Ciencia Heurística usualmente propone estrategias que guían el descubrimiento y comprende dos momentos principales, así; lá invención de resultados, de conocimientos y la demostración de los resultados. Precisamente en esto sentido, la heurística forma parte, de entrada, del cuerpo de la lógica. (MALDONADO, 2005 p.102)

Demonstrando de tal modo que a Heurística vem a possuir um caráter estruturante na produção de um conhecimento voltado para a aprendizagem, se demonstrando presente tanto nos principais movimentos epistemológicos de uma metodologia direcionada para a educação, quanto nas vias indutivas das demonstrações de resultados e análises de determinados objetos de pesquisa.

A aplicabilidade de tal corrente epistemológica se da essencialmente através da construção de uma problemática, onde a interação do indivíduo torna-se fundamental para a elaboração dos questionamentos ante as adversidades ocasionadas pelo e no objeto de estudo, buscando posteriormente interpretações da ocorrência de determinado fenômeno, induzindo a análises intuitivas sobre os casos e as causas e por fim levando à estruturação do descobrimento dos fenômenos.

Implícito a esta cadeia epistemológica da constituição heurística, insere-se a análise de soluções de problemas como carta base para a aplicação desta ciência, pois, a adversidade em si compõe-se por uma gama de fatores de elementos e ações que atuam de maneira heterogênea e conjunta causando determinado problema. E para solucionar tais adversidades torna-se necessário desvendar e compreender as causas e descobrir uma proposta que se adeque a realidade do fenômeno, fazendo por assim só a Heurística da sua forma à sua norma.

Delimitando que a essência da Ciência Heurística se baseia na compleição de hipóteses formuladas com a finalidade de descobrir as dinâmicas dos fenômenos, a práxis atua como uma prática basal para a demonstração dos resultados e de como tais respostas podem explicar as causas e origens da atribuição.

Voltado ao papel do educador e suas funções em expor de maneira didática a ocorrência de eventos que induzam ao raciocínio ante a problemática, tal corrente epistemológica apresenta-se de maneira atuante na elaboração de planos curriculares capazes de motivar o aluno a um pensamento crítico sobre as dinâmicas de um evento, concretando a manifestação de um constante raciocínio criador de hipóteses baseadas na lógica tanto de um raciocínio intuitivo onde as hipóteses são formuladas através da vivência e observação dos fatos, quanto na lógica imbuída de um raciocínio analítico onde as hipóteses são elaboradas por meio de análises sucessivas de fenômenos de causa e ação de maneira objetivada conforme analisado por Puchkin (1969). Cabendo assim ao educador a elaboração de uma proposta de ensino que saliente ambas as formas de raciocínio para que estas possam confluir transversalmente pelos resultados da práxis, demonstrando que o descobrimento é construído por distintas fontes cognitivas.

Ainda no que circunda a práxis como um dos elementos indispensáveis nesta perspectiva educativa, deve-se ressaltar o fator interpessoal desta no processo de apreensão do saber. Uma vez que as hipóteses e as formas de raciocínio foram estabelecidas, a confirmação das propostas é oriunda da práxis, o que induz a uma melhor análise através do descobrimento tanto do por que tal hipótese não obteve êxito avaliando os fatores que a impediram, assim como nas propostas bem sucedidas. Tornando o ato de aprender e ensinar algo único, onde tanto professor quanto o aluno possam observar na prática as feições do raciocínio e assim construir o descobrimento através de um entendimento individual e coletivo, tornando a apreensão do saber algo fluído que se consolidará na consciência cognitiva do público alvo.

A relação direta entre a Heurística e a apreensão do saber se encontra nas relações intrínsecas entre a práxis e o descobrimento, pois através desta perspectiva educacional pode-se construir uma condição voltada a conhecimentos socialmente significativos, pois por meio do raciocínio e do exercício prático das hipóteses, tanto aluno quanto educador apreendem a experiência e, conseqüentemente, o saber passa ser mais significativo, indo contra a corrente do “eu sei” e se dirigindo a favor da corrente de “eu sei porque eu sei”.

Dirigida ao meio educacional como recurso didático, a heurística ganha destaque no âmbito da elaboração das matrizes curriculares e no estímulo e aprendizado do aluno tal como Pompéia (1993) relata na seguinte afirmação:

Essa seria a melhor estratégia para a produção de um material de Educação, aproveitando e estimulando a experiência e o entusiasmo dos que já vêm desenvolvendo trabalhos relevantes, de um lado, e proporcionando uma troca de experiência aos que vão iniciar uma aventura nesse campo. Tal procedimento, aliás, permite fidelidade aos princípios de adequação às realidades locais, da participação dos agentes envolvidos, e de valorização das especificidades culturais de cada região. (POMPÉIA, 1993 p. 46)

Tal análise auxilia na compleição de que quando aproximada aos meios educacionais, os resultados oriundos das experiências heurísticas são elevados a uma eficaz troca de experiências e conseqüentemente a uma melhor construção do aprendizado, fugindo ao modelo linear de educação já que distintas hipóteses são consideradas para o descobrimento e resolução das adversidades.

Ainda que fora posteriormente discutido que a Ciência Heurística se apresenta diretamente na construção de problemáticas e projetos, como o educador enquanto pesquisador e profissional pode exaltar a aplicação de tal Ciência por uma proposta didático-pedagógica? Diversas propostas são relatadas na obra “Experimentos Educacionais: Eventos Heurísticos Motivadores (PERALTA, 2002)”, e nesta são contempladas grandes áreas do saber humano tal como Ciências Naturais, Matemática, Artes e Química. Tornando-se imprescindível a leitura para qualquer profissional em educação que opte pela a Heurística como proposta pedagógica, pois em tal obra existem relatos e experiências da práxis didática e o próprio descobrimento de eventos capazes de motivar os alunos ante a matriz curricular.

É nítida que a execução de propostas voltadas à educação ambiental tornou-se nas últimas três décadas extremamente rica no campo de projetos e aplicações dirigidas à

instituições de ensino e, a própria comunidade local. Entretanto, um campo que pode ser analisado é o da Geomorfologia utilitária infusa aos meios de educação ambiental e como utilizar-se de eventos heurísticos para o desenvolvimento deste eixo de proposta.

Um dos recursos utilizados de forma magistral no ensino de Geografia, tendo como subárea a Geografia Física, são as produções e análises de maquetes. A utilização deste elemento educacional se baseia substancialmente em proporcionar uma representação física de determinado fenômeno, abrindo margem para discussões que circundam a dinâmica da paisagem, formação de relevo e feições geomorfológicas e etc.

Corroborando assim que as maquetes têm como potencial trazer ao aluno uma representação tátil e visual do objeto de estudo abordado em sala de aula, realizando assim uma aproximação para com o aluno. Ainda neste contexto cabe explicitar o estímulo pedagógico proporcionado pelas maquetes, frisando que:

As maquetes, neste contexto, aparecem como um recurso de ensino para o professor, ao permitirem em sua construção o desenvolvimento da noção de proporcionalidade no ensino da Geografia. É uma forma de registrar a superfície terrestre de forma reduzida, como na escala de um mapa. Ao observar uma maquete, os alunos são estimulados a reconhecer especificidades comuns ao conhecimento delas. (MELLO ; CASSEMIRO, 2013 p.5)

Haja vista que as maquetes possuem esta relação direta com a aproximação do aluno com o objeto de estudo e de que através desta relação os alunos sejam estimulados a reconhecer suas especificidades e construam noções do saber, tais maquetes apresentam pontos controversos no que circunda a Heurística como recurso estruturante na produção de maquetes.

É nítido que durante a elaboração de uma maquete são previamente desenvolvidos os objetivos e finalidades, seja para demonstrar o relevo de determinada localidade ou o sistema solar, há uma pesquisa prévia sobre o eixo teórico da maquete e em seu escopo. Neste ponto pode-se perceber a presença de algumas questões em relação à matriz do pensamento heurístico, já que para a delimitação dos objetivos faz-se necessário o levantamento da problemática e das questões que envolvem a aplicação da maquete.

Um dos pontos mais controversos em relação à aproximação da heurística na produção de maquetes se encontra na própria delimitação dos objetivos do que pretende se apresentar. Por tratar-se de um meio físico as informações contidas na maquete passam a ser estáticas, fazendo com que a construção do descobrimento e do raciocínio sejam limitados à locução do professor sobre os elementos contidos na maquete. Como por exemplo, uma maquete sobre uma feição erosiva é válida por proporcionar ao aluno um recurso material para que seja compreendida a morfologia daquele fenômeno, entretanto o aluno não tem explicitamente a necessidade de formular hipóteses sobre as causas daquele fenômeno, já que há um locutor que está responsável pela descrição das causas e consequências do fenômeno.

Contudo, como forma de estimular o raciocínio e o levante de hipóteses existe um procedimento metodológico voltado para produção de maquetes denominado como “maquetes dinâmicas”. Nesta metodologia a montagem da maquete envolve determinadas técnicas que distanciam-se do conceito estático do produto, onde o mesmo se modifica, garantindo que a relação entre o locutor e o público possa se basear no levante de hipóteses e na observação dos resultados através da alteração ocasionada nas maquetes. Um exemplo deste tipo de metodologia voltada para o ensino em Geografia vem sendo bastante explorado nas maquetes dinâmicas de placas tectônicas e formação de relevo.

Ainda que este tipo de metodologia possa induzir ao raciocínio hipotético da Heurística, cabe ao educador previamente realizar uma análise do escopo da maquete e de quais questionamentos feitos aos alunos seja capaz de dirigir suas hipóteses ao processo que será observado na dinâmica do produto.

Com o intuito de explorar as potencialidades do raciocínio voltado para o descobrimento de determinado fenômeno, deve-se ter em mente que ambos os tipos de maquetes possuem grande potencial para incitar a formulação de meios de resolução dos eventos, pois o conhecimento e o saber estabelecem-se através de um desenvolvimento paralelo cognitivo interpessoal, observando que cada aluno como indivíduo poderá basear suas hipóteses tanto à base de um raciocínio intuitivo, quanto através de um raciocínio analítico.

A análise deste desenvolvimento cognitivo é aplicada a Heurística baseado na relação de apreensão do saber fundamentado pelos diferentes tipos de raciocínio que, durante a interação com quaisquer meios didáticos, sejam eles maquetes, oficinas ou gincanas, serão

atribuídos à relação de reconhecimento sobre a problemática e assim formulado um novo raciocínio visando à apreensão do conhecimento sobre aquele novo evento, tal como analisado por Puchkin (1969) no seguinte trecho:

Não é raro um homem que está resolvendo problemas se apoie em diversos tipos de experiência, dispõe de fórmulas e esquemas ou, como se diz, de algoritmos da solução. Nesses casos, processa-se a resolução através do reconhecimento, na situação apresentada ou de um dos esquemas já existentes. (PUCHKIN. 1969 p. 127)

Nesta perspectiva torna-se possível considerar que a Heurística e o descobrimento advém das hipóteses, da práxis e da análise dos resultados, pois mesmo o conhecimento oriundo de experiências precedentes apresentam lacunas a serem preenchidas por meio de um novo olhar sobre o objeto de estudo. Garantindo ao educador um campo para o desenvolvimento de propostas que estimule a apreensão coletiva do saber por completo através de uma metodologia educacional alicerçada nas bases heurísticas do conhecimento.

Optando pelo uso das maquetes dinâmicas como recurso didático heurístico, o educador pode atuar em diversos pontos debatidos anteriormente, ampliando o campo das hipóteses e raciocínios desenvolvidos pelos alunos e fomentando ainda mais as experiências interpessoais originárias do reconhecimento de fenômenos, estimulando não somente o entendimento sobre o objeto, mas sim, a apreensão do saber sobre o objeto.

Tal apreensão do saber dirige-se de encontro aos conceitos de sensibilização e conscientização ambiental abordados anteriormente, já que uma vez que o conhecimento sobre determinado problema são construídos desde as causas até as propostas para solucioná-lo, a transmissão e transposição deste conhecimento dentro de um determinado grupo tende a progredir-se exponencialmente. E neste aspecto as maquetes dinâmicas vêm a contribuir pelo sentido da práxis observadas em suas escalas reduzidas, onde os alunos possam traçar suas hipóteses como um exercício prévio da construção de um conhecimento que é levado à escala de sua realidade.

Pode-se afirmar então que o conceito epistemológico e didático-pedagógico oriundo da Ciência Heurística é um poderoso artifício para a elaboração de propostas educacionais viesada nas perspectivas da educação ambiental por adequar-se a um caráter técnico, didático e interdisciplinar. Instigando no aluno a curiosidade e o desenvolvimento de seu

raciocínio, e ao educador é garantida uma liberdade à adequação de conceitos, métodos e tecnologias que possibilitem tornar o ato de educar uma construção do saber multilateral, fluída e conjunta.

3.3 Tecnologias e Meios Aplicados a Educação.

Com os avanços tecnológicos do mundo moderno, os meios e técnicas de pesquisa foram imersos a este novo marco da história da humanidade. Tal progresso tomou tamanha proporção que atualmente chega ser impensável realizar algumas tarefas sem o apoio tecnológico, apoio este que gerou uma revolução no campo de acesso a informações e meios, criando uma noção de globalização da informação e conhecimento.

A inserção das tecnologias habituais atingiu o contexto educacional atual, deixando de ser indispensável somente no campo administrativo e passando a ganhar destaque e espaço no âmbito didático-pedagógico. Dado destaque é procedente das mudanças sociais motivadas pela inclusão tecnológica, trazendo às gerações atuais uma nova perspectiva de apreensão do saber baseada no fácil acesso a informação através de um clique.

Um dos maiores dilemas do educador atual é desenvolver seu trabalho em uma relação praticamente simbiótica com a veiculação de tecnologias e informação. A insatisfação da geração atual ante as aulas expositivas tradicionais faz com que o educador tenha de recorrer cada vez mais a recursos tecnológicos para garantir a interação do aluno com o objeto de estudo da aula. Um exemplo deste dilema pode ser evidenciado pelo alcance do aluno a informações que antigamente eram praticamente impossível, tal como visualizar todo o planeta Terra em diferentes escalas ou mesmo acompanhar etapas de divisões celulares.

A vasta disponibilidade e facilidade no acesso à informação avaliza ao educador uma dualidade pedagógica, onde de um lado se observa que tais informações sem a orientação adequada às análises estão fadadas à estagnação cognitiva, sendo assim basal a participação de um profissional que abalize os objetivos das informações, tornando informação em conhecimento. Moran (2001) reforça que a distinção entre conhecimento e informação deve ser clara uma vez que:

Há uma certa confusão entre informação e conhecimento. Temos muitos dados, muitas informações disponíveis. Na informação, os dados estão organizados dentro de uma lógica, de um código, de uma estrutura determinada. Conhecer é integrar a informação no nosso referencial, no nosso paradigma, apropriando-a, tornando-a significativa para nós. O conhecimento não se passa, o conhecimento cria-se, constrói-se (MORAN, 2001, p.54)

Entretanto, observa-se também que o distanciamento destas ferramentas tecnológicas de informação leva a uma estagnação do profissional ante a interação com aqueles que estão imersos as tecnologias deste meio. Nota-se de maneira geral que a dualidade se mantém no fato de que em um dos lados há respostas sem perguntas e no outro perguntas sem respostas, implicando assim ao educador meios que possibilitem um amálgama entre o método atual e o “tradicional” de educar.

Nesta lógica não só o educador como profissional tem de se atualizar ou rever seus conceitos, é fundamental que a instituição de ensino também se adeque a estas mudanças do meio técnico-informacional. Com a inserção verticalizada tecnológica nas instituições de ensino tem-se observado que as aulas possuem uma maior vida útil podendo ser facilmente atualizadas de acordo com as informações e o nível cognitivo dos alunos. Paralelamente, observa-se também melhores resultados no que circunda o real aprendizado quando o conteúdo é transposto a uma mídia que estimule os alunos. Tal como Moraes (1997) reforça, apontando que:

Sob esse novo enfoque, o educador deverá colaborar para garantir a ocorrência desses processos, a manutenção de diferentes tipos de diálogos e as transformações que acontecem nas diversas dimensões que envolvem essas relações. Ele será a ponte entre o texto, o contexto e o seu produtor, colaborando para que ocorra integração nos mais diferentes níveis: entre sujeito e objeto, indivíduo e contexto, mente e corpo, consciente e inconsciente, educando e educador, traduzindo os diversos processos interativos, vivos, que surgem a cada momento (MORAES, 1997, p.151).

As relações oriundas da interação ativa do professor com o aluno de recursos de multimídias facilita a aproximação destes dois agentes, não só no que tange os diálogos interpessoais, proporcionando uma relação mais estreita entre o objeto de estudo e o conhecimento para o aluno, pois quando os professores têm a consciência de seu potencial de

transposição e toma as tecnologias educacionais como aliada para a instigação da aprendizagem dos alunos, o conhecimento é construído e apreendido de forma definitiva.

Ainda que a progressão de subsídios tecnológicos e suas implementações nas instituições de ensino brasileiras esteja evoluindo progressivamente como fora comentado anteriormente, é fundamental que o educador como agente ativo na relação entre o aluno e objeto de estudo, esteja acompanhando paralelamente esta nova etapa educacional, compreendendo que "O professor, com acesso a tecnologias telemáticas, pode se tornar um orientador/gestor setorial do processo de aprendizagem, integrando de forma equilibrada a orientação intelectual, a emocional e a gerencial" (MORAN, 2001, p. 30).

Atualmente um anteparo no acompanhamento docente desta etapa educacional se mantém na ausência ou defasagem dos programas de capacitações do profissional. Torna-se muito cômodo ao governo e instituições de ensino aderir às tecnologias de cunho didático-pedagógico e exigir do profissional o entendimento deste ante as técnicas desconhecidas. Tal circunstância tem como principal reflexo o abandono de laboratórios de informática, lousas interativa e mesmo os aparelhos para reprodução de mídias audiovisuais acabam se tornando apenas adorno em uma classe, podendo ser evidenciado em grande parte das instituições de ensino brasileiras. Assim como afirma Kenski (2008, p.46) “[...] é preciso respeitar as especificidades do ensino e tecnologias para poder garantir que seu uso realmente faça a diferença.”

Para romper com tais adversidades encaradas no uso de tecnologias educacionais, tornou-se fundamental a capacitação dos professores em programas de curta duração ministrados no intuito de fornecer noções básicas das ferramentas de ensino e suas funções. Estes programas possuem seu resplendor no que tange a inserção do profissional aos meios tecnológicos garantindo-os conhecimento sobre o uso das ferramentas. Entretanto pouco se instrui sobre os meios e técnicas voltadas para a aplicação em sala, salvo raras exceções, grandes partes dos programas de capacitação se preocupam em expor ao educador as funções das tecnologias, mas pouco é discutido sobre os meios e procedimentos de transpor o conteúdo a uma mídia e no “como fazer”, limitando a capacitação do profissional somente sobre a existência e finalidade das tecnologias e fazendo com que o mesmo tenha que dedicar mais tempo de estudo para descobrir as reais possibilidades das técnicas em sua própria perspectiva.

Tal dilema em relação ao tempo a ser dedicado, induz à principal adversidade quanto à aplicação de tecnologias voltadas para o ensino, tal como aponta Belloni (2003 apud Kenski 2008):

Falta de tempo para realizar formação continuada dentro da jornada de trabalho; formação inicial precária; falta de hábito de autodidatismo e consequente dificuldade de aproveitar o que o próprio programa de capacitação oferece. [...] Para a realização de formação continuada, em serviço, tendo em vista a ausência de incentivos de formação no plano de carreira e os baixos níveis dessa categoria profissional, induzem a falta de motivação dos professores. (BELLONI, 2003. apud KENSKI, 2008, p. 58)

Em contrapartida, a individualidade dos bons profissionais em educação contraria os apontamentos realizados à priori, uma vez que o uso de determinadas ferramentas tecnológicas abrangem um caráter intuitivo e, quando em conjunto com a capacitação, o estudo da aplicação destes recursos na práxis e a disponibilidade dos softwares, a efetividade pedagógica é imprescindivelmente efetiva.

Uma nova gama de *softwares* e ferramentas educacionais vem sendo apresentadas com o intuito de exaltar a práxis e a liberdade criativa e didático-pedagógica do professor. Programas do gênero *software* livre como o *Jclíc*, *Grass* e *Cinerella* ganham destaque nesta incursão nos meios educacionais pela fácil navegação da interface, praticidade de extensões em *Flash* e *Java* e aplicabilidade dos programas em diferentes contextos educacionais. Possibilitando um desempenho ativo do educador no campo da multimídia, podendo o mesmo desenvolver exercícios, jogos e vídeos temáticos com a finalidade de exaltar ou expor os diálogos desenvolvidos acerca do objeto de estudo abordado em classe. Nesta perspectiva Moran (2001) exalta que “ensinar com as novas mídias será uma revolução se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial”. (MORAN, 2001, p. 63).

É nítido que os ganhos no campo pedagógico tendem a tornarem-se cada vez mais expressivos com a aplicação de meios e técnicas educacionais, no entanto a introdução de tecnologias educacionais requer um planejamento adequado tanto no que tange a disponibilidade de recursos, quanto à qualificação operacional para os projetos na área. A qualificação tecnológica do professor fornece não só ao mesmo enquanto profissional, mas à

instituição de ensino um espaço para a estimulação do pensamento e criatividade conduzindo a disseminação do conhecimento em diferentes escalas no âmbito educacional. Com a estrutura básica dos pilares desta nova etapa da educação, as relações entre aluno, professor e instituição de ensino tendem a ser estreitar ao ponto que gere uma equidade nos diálogos dentro e fora de classe.

3.3.1 Por Uma Educação Ambiental Multimídia

Os meios educacionais de técnicas multimídias podem ser dirigidos com o intuito de proporcionar uma revolução nos meios de aplicação em projetos de educação ambiental. O histórico de projetos e atuações com o escopo de desenvolver benfeitorias na relação sociedade e ambiente evidenciam as adaptações técnicas e informativas passadas no decorrer da história da educação ambiental. Com o aumento das atuações realizadas até então, tornou-se nítido que o diálogo deve ser dirigido de acordo com o público alvo e campo de atuação das pesquisas, fazendo com que ferramentas e meios de multimídia ganhassem destaque na escala escolar garantindo assim uma melhor assimilação da realidade a ser transmitida e conseqüentemente, reforçando as esferas da sensibilização e conscientização ambiental.

A partir desta análise Kenski (2008) relata como a interação que as mídias oriundas da inserção tecnológica na educação, atuam na alteração do processo de difusão da informação e estruturação do conhecimento, afirmando que:

As novas tecnologias de comunicação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2008 p.45)

Sob esta perspectiva a utilização destas novas tecnologias no campo da educação ambiental vem como uma grande área de expansão nos meios da sensibilização e

conscientização ambiental. A atuação dos projetos através de meios instigadores trouxe até então grandes resultados no campo da sensibilização ambiental. Todavia o que tem-se observado é a defasagem em programas institucionais e um aumento de veiculação informativa através de propagandas.

A mesma facilidade na veiculação de informações proporcionada pela inserção tecnológica no cotidiano dos indivíduos deu origem ao principal dilema do livre acesso à informação, o desinteresse. A mesma defasagem de programas e mídias institucionais citadas anteriormente é procedente do desinteresse presente no âmago social, pois a falta de objetividade de determinados tipos de veiculação de informação induz a dispersão da atenção.

Erroneamente, como maneira de combater o desinteresse tem-se observado cada vez mais propostas institucionais de curta duração que vão direto aos objetivos sem explicar os meios como, por exemplo, “é necessário preservar o meio ambiente” ou “deve-se evitar o desperdício de água”. Tais veiculações de informação atingem o quesito da sensibilização, mas não o da conscientização uma vez que não se sabe o porquê é necessário preservar ou mesmo o porquê evitar o desperdício de água, dirigindo assim as principais adversidades do uso de mídias voltadas para a construção de um conhecimento.

Logo, desenvolver uma proposta de educação ambiental com o uso de mídias interativas tem como principal meta romper o atual modelo veiculado de informação sem conteúdo e paralelamente combater o desinteresse através de meios que proporcionem uma interação e excitação do público alvo para com o objeto de estudo a ser abordado.

Mas como desenvolver uma proposta de educação ambiental multimídia? Primeiramente deve-se conceber que “uma proposta pedagógica em educação ambiental deve contemplar as relações entre o homem e o meio, considerando que grupos sociais se apropriam de maneira diferente dos recursos naturais”(MEYER. 1992, p 97). Sob esta premissa cabe ao professor buscar o estímulo dos alunos para a observação do meio, exacerbando a importância do empirismo e correlacionando a vivência dos alunos com o objeto de estudo e os meios de acesso à informação e análise da realidade.

Esta premissa de proposta pedagógica está presente em grande parte dos projetos de educação ambiental. Entretanto torna-se fundamental para uma proposta multimídia observar e compreender qual é o meio de veiculação de informação utilizado pelos alunos, e o que o levou a consultar tal meio. Através desta análise é possível compreender quais mídias são

recorrentes nas pesquisas dos alunos e por meio delas, traçar possibilidades para a elaboração de uma proposta multimídia instigante, informacional e edificante para a formação de conhecimento.

Um dos recursos atuantes que instigam a interatividade dos alunos com a temática abordada em projetos de educação ambiental e atuam na contramão do desinteresse são os jogos digitais temáticos. Há uma grande variedade de jogos digitais dos mais diversos gêneros que circundam a interação entre o antrópico e o natural. Todavia cabe ressaltar os simuladores virtuais de cidades e o valor destes no campo da educação ambiental. Assim como Almeida (1984) aponta que:

O jogo é um procedimento didático altamente importante; é mais que um passatempo; é um meio indispensável para promover a aprendizagem, disciplinar o trabalho do aluno e inculcar-lhe comportamentos básicos, necessários à formação de sua personalidade. (ALMEIDA, 1984, p.32)

Simuladores como o *EfficienCity* desenvolvido pelo Greenpeace, *ElectroCity* da empresa Genesis Energy e o *SimCity* da empresa EA Games, vem como um exemplo de que é possível desenvolver uma proposta pedagógica de educação ambiental pautada na predisposição dos jovens ante os jogos digitais. Tais simuladores dão ao jogador o papel de administrar e gerenciar a malha urbana, optar por fontes de energia em níveis e tipos de exploração de recursos. Todas essas funções estão intrinsecamente relacionadas com a inteligência artificial do jogo, podendo levar a colapsos ambientais, sociais e econômicos conforme as escolhas do jogador, ou mesmo eventos da própria programação como, por exemplo, fenômenos climáticos ou episódios cataclísmicos. .

Tal recurso torna-se totalmente viável numa proposta de educação ambiental visando fazer com que os próprios alunos, de forma individual ou coletiva, tenham de gerenciar uma cidade de maneira sustentável e economicamente rentável e no final os mesmos avaliem as causas de suas escolhas observando o que fora benéfico e adverso na relação entre o antrópico e o natural.

Deve-se ressaltar que tal proposta não exige de todos os alunos o acesso ao computador pessoal, tornando-se viável quando aplicada nos próprios laboratórios de informática das instituições de ensino. Este exemplo de proposta baseada em jogos digitais vem como uma demonstração de o quão eficaz e interativa pode-se tornar uma aula digital de

educação ambiental, garantindo discussões baseadas nas experiências, erros e acertos proporcionados pelos jogos.

Ressalta-se que tal proposta interativa permeia os diálogos desenvolvidos a partir da interação entre educação e tecnologias, tal como Moran (2001) explicita no seguinte trecho, afirmando que:

Cada vez mais poderoso em recursos, velocidade, programas e comunicação, o computador nos permite pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares, idéias. Produzir novos textos, avaliações, experiências. As possibilidades vão desde seguir algo pronto (tutorial), apoiar-se em algo semidesenhado para complementá-lo até criar algo diferente, sozinho ou com outros. (MORAN, 2001, p.44)

Esta interatividade onde é disposto ao aluno uma gama de novas experiências com base na construção do conhecimento, coloca-o em uma posição ativa demonstrando que suas escolhas e meios para uma proposta sustentável de desenvolvimento socioambiental vão além da simples reprodução de informações e do conhecimento, mas, abalizam a construção do conhecimento coletivo e interpessoal através da aproximação lúdica entre o aluno e o objeto de estudo a modo que o saber se institua através do lazer e das afinidades para com os meios tecno-pedagógicos.

Outro recurso que pode ser extremamente bem explorado nesta perspectiva interativa da educação ambiental são as mídias audiovisuais. A experiência audiovisual possibilita uma relação intrínseca de apropriação dos conhecimentos e interesse dos alunos uma vez que deve-se conceber que “A criança também é educada pela mídia, principalmente pela televisão”(MORAN,2001,p 33). E através desta concepção é estritamente aplicável o uso de mídias audiovisuais no campo da educação ambiental.

Como fomentado anteriormente, os recursos técnicos de mídias audiovisuais ampliam a percepção dos alunos ante as mensagens, informações e conhecimentos transmitidos através deste campo informacional. Entretanto, para o melhor dinamismo e interatividade da relação cinestésica com o objeto de estudo deve-se tomar certos cuidados para que tal proposta não induza ao desinteresse ou mesmo ao desvio do escopo pedagógico pretendido.

Para tal, cabe ao educador avaliar o uso ou mesmo desenvolver uma proposta multimídia que contemple o diálogo cognitivo e pedagógico ao qual se busca trabalhar. Tendo em mente que “o simples acesso à tecnologia, não é o aspecto mais importante, mas sim, a criação de novos ambientes de aprendizagem e de novas dinâmicas sociais a partir do uso dessas novas ferramentas”. (MORAES, 1997).

O desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem audiovisual detém como principal finalidade a interação do aluno com o tema abordado, através da aproximação dos diálogos e conhecimentos interpessoais transpostos a um novo meio de comunicação educacional.

Como meios e técnicas para tal interação, o educador detém a capacidade de expor fenômenos sociais ou ambientais que impliquem em análises e interpretações que proporcionem a construção do conhecimento. Ferramentas de edição e animação possibilitam ao educador uma nova empreitada no campo da educação audiovisual, com o uso de ferramentas como o *CS Flash*, *WMV* e *VideoSpin* torna-se possível a ampliação e modelagem de um ambiente virtual educativo baseado nas propostas e criatividade do educador.

A fuga do estático vem como o principal conceito de interatividade ante a escolha dos recursos audiovisuais como artifício pedagógico, tornando possível a exposição e emulação de fenômenos através do dinamismo visual oriundo desta prática educacional. Logo, quando estruturada em tecnologias e meios audiovisuais, a aplicação de propostas pedagógicas com o escopo voltado à educação ambiental apresenta ganhos extremamente significativos ante a relação de aprendizagem.

O dinamismo e o estreitamento entre o aluno e o objeto de estudo, dão aos recursos pedagógicos audiovisuais o devido destaque na abordagem educacional multimídia pelo caráter inovador de aprender com base no que foi e no que está sendo construído em sala de aula. Este mesmo quesito integrador possibilita inserir os relatos dos alunos e experiências de sua vivência em uma animação ou um vídeo faz com que a proposta pedagógica principal torne-se não só mais interativa também mais motivadora.

Pode-se então conotar que uma das facetas das propostas em educação ambiental contemporâneas é a tecnologia a favor da construção do saber. Ainda que possa ser interpretada como uma ruptura abrupta com os métodos tradicionais de ensino, o meio tecnológico tornar-se-á cada vez mais implícito nos meios educacionais uma vez que este

seja encarado como o instrumento de articulação entre o conhecimento, as relações de poder e as técnicas. E é através da terceira linguagem³ instituída nos meios pedagógicos que destacam-se os ambientes de propostas lúdico tecnológicas em diferentes campos das ciências, abrindo margem para que cada campo do saber possam ser altamente explorados e atrelados pelo viés da educação ambiental.

Com o estudo adequado de aplicações de propostas pedagógicas que tenham como base tecnologias, observa-se um ganho exponencial tanto na aprendizagem quanto na fundamentação do conhecimento, salientando através de propostas estudadas de aplicações tecnológicas no ensino que:

Não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional e dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem.(KENSKI, 2008, p. 46)

E nesta perspectiva, a participação de meios tecnológicos para a educação deve ser cada vez mais explorada a modo de constituir um modelo de ensino que contemple a inserção de meios e técnicas científicas através de uma proposta tecnológica lúdica e motivadora, construindo assim novas relações entre o saber e o aprender.

3.4 Transdisciplinaridade Aplicada a Educação Ambiental

Na tentativa de romper o pragmatismo científico voltado para o que Morin (2006) define por fragmentação da ciência, a transdisciplinaridade atua como uma categoria de formação do saber que busca a desfragmentação do conhecimento através das especificidades ante ao conjunto de objeto de estudo da ciência.

Com o escopo de definir a transdisciplinaridade como categoria científica, busca-se ir além da etimologia da palavra e abarcar a real compleição do objetivo deste campo da ciência, Nicolescu (1999) conceitua que:

³ Conceito abordado por Kenski (2008) na obra Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação, define que “A terceira linguagem articula-se com as tecnologias eletrônicas de informação e comunicação.”(KENSKI, 2008, p.31)

A transdisciplinaridade, como o prefixo "trans" indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer outra disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento. (NICOLESCU, 1999, p. 11)

E através desta perspectiva de buscar uma unidade do conhecimento que contemple a análise do ambiente integrando diferentes perspectivas, recorre-se à transdisciplinaridade aliada à educação ambiental como meios de construção de um saber que não exalte apenas a desfragmentação da ciência, mas sim, auxilie em um aprendizado articulado à expansão do conhecimento vivido.

3.4.1 Fragmentação, Desfragmentação e Transdisciplinaridade.

Por mais informações e discussões em detrimento da fragmentação das ciências e a retomada da unidade do conhecimento através da transdisciplinaridade, o cenário socioeconômico contemporâneo segue para um viés cada vez mais específico, dando origem a diversas sub-áreas do conhecimento em distintos níveis educacionais. Esta especificidade é oriunda do sistema econômico e, social, adotado no mundo ocidental, onde tanto o mercado de trabalho quanto as relações sociais cobram do indivíduo a especialização de suas funções e o privilegia quando maior é o acúmulo de especificidades no conhecimento.

A problemática envolta a este mote deixa o questionamento perante subsistência da relação entre o reducionismo do conhecimento e a gratificação sob o acúmulo de especificidades, uma vez que cria limites no desenvolvimento individual do conhecimento. Sobre esta super-especialização e o estilhaçar do conhecimento diante a demanda do sistema socioeconômico, Morin (2006) aponta que:

Os desenvolvimentos disciplinares das ciências não só trouxeram as vantagens da divisão do trabalho, mas também os inconvenientes da super-especialização, do confinamento e do despedaçamento do saber. Não só produziram o conhecimento e a elucidação, mas também a ignorância e a cegueira. (MORIN, 2006, p.15)

Notoriamente este apontamento elucidada que o conhecimento torna-se cada vez mais disperso de acordo com os níveis de fragmentação do saber, levando a problemáticas nos mais

distintos níveis de conhecimento, fazendo com que os especialistas limitem-se às suas sub-áreas e percam o domínio dos demais assuntos referentes a sua área de conhecimento.

Demonstrando que uma vez já fragmentada, os campos desta fragmentação tendem a se tornar cada vez mais difusos dentro da própria ciência como, por exemplo: A Geografia como ciência fragmentada entre Geografia Física e Humana, a Geografia Física fragmentada em Geomorfologia, Geologia, Climatologia, Biogeografia e demais, a Geomorfologia fragmentada em Encosta, Fluvial, Estrutural e demais, A própria Geomorfologia de Encosta fragmentada nos mais diversos tipos de processos morfoesculturais.

Esta divisão em especificidades dentro da própria ciência, induz ao que Morin(2006) apontou como “ignorância e cegueira” anteriormente. Uma vez que, dificilmente o especialista em um determinado processo morfoescultural, terá domínio de todo campo da Geografia Física e, é ainda menos provável que detenha o domínio da Geografia como um todo, ainda que esta seja sua grande área em meio a tantas áreas do conhecimento.

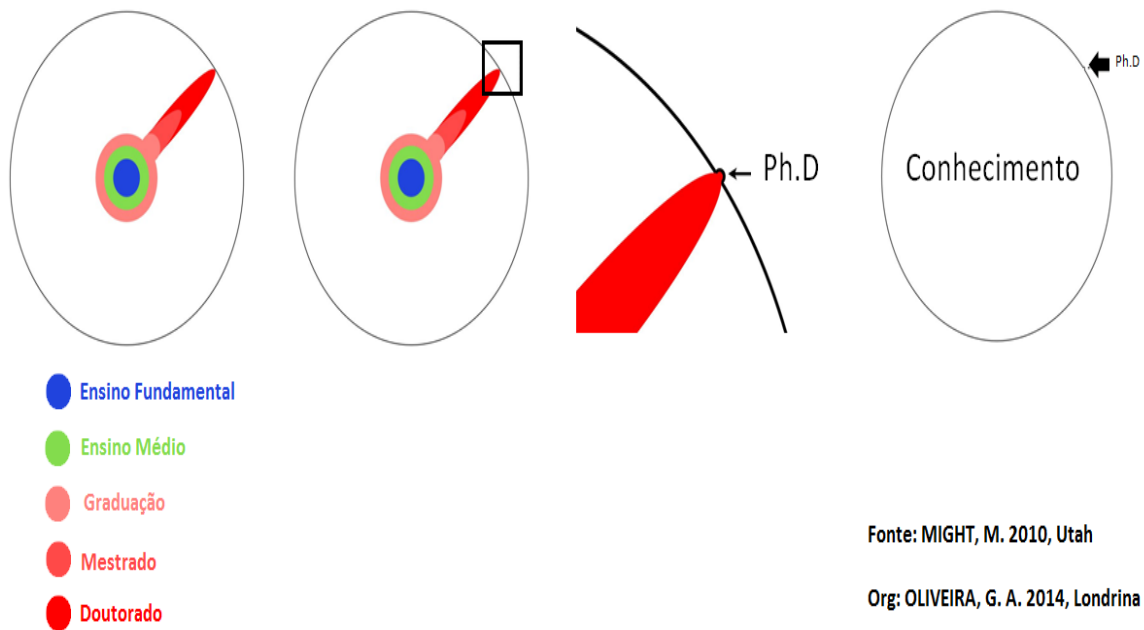
Ademais, deve-se ressaltar que a principal adversidade da formação de especialistas não se encontra no fato destes dedicarem sua atenção a uma ou mais especificidades de determinada ciência, mas sim ao fato de abandonarem as particularidades do conhecimento como um todo afim da especialização. Nicolescu (1999,p.10) afirma que “a soma das competências individuais não é a competência”, sob esta perspectiva pode-se afirmar também que tal qual uma corrente só tem funcionalidade com todos os elos, a Ciência só tem funcionalidade quando desenvolvida em cada conceito e categoria.

É nítido que os sistemas educacionais contemporâneos priorizam a fragmentação do conhecimento, coagindo a sociedade a um modelo onde “é melhor saber muito sobre pouco do que pouco sobre muito”. Tal pensamento leva a uma deturpação de ideias ante a realidade do saber, fazendo com que sejam reproduzidos conceitos que defendam que as particularidades do conhecimento sejam interpretadas como sua totalidade.

Em meados de 2010, Matthew Might, Professor Doutor pela Universidade de Utah. Retomou a discussão sobre a realidade entre o saber e o conhecimento através de um guia ilustrado onde uma das ilustrações (fig.4) questiona o modelo atual de educação e especialização em relação ao conhecimento. Tal ilustração levou a uma sensibilização ante a realidade evidenciada, dando origem a um acaloramento nas discussões sobre os moldes socioeconômicos de produção e especificação do conhecimento, analisando o conhecimento

visto como produto através do apontamento de Santos (1988, p57) que diz; “A industrialização da ciência manifestou-se tanto ao nível das aplicações da ciência como ao nível da organização da investigação científica.” Acalorando assim as discussões envoltas a meios e métodos de buscar uma desfragmentação das ciências em suas escalas de produto e de conhecimento.

Figura 3 – Ilustração : O Conhecer e o Saber



Fonte: The Illustred Guide to a P.H.D (MIGHT, Matthews. p.2. 2010)

Tal ilustração elucida o pensamento de Morin (2006, p.21) apontando que: "[...] o conhecimento nunca estará completo e a racionalidade tem limites." E seguindo esta linha de pensamento, torna-se cada vez mais plausível o retorno aos meios e métodos que contemplem a construção do conhecimento, não só por meio do diálogo entre as ciências, mas sim da compleição do conhecimento como unidade no decorrer das análises ante um objeto de estudo. Proporcionando uma ânsia para a construção de um conhecimento real do ambiente e suas relações, unitário no sentido de aplicação e conjunto dos saberes, e, transdisciplinar como meio de alcançar um novo aspecto nos modelos de educação, no saber e no conhecimento.

3.4.2 Educação Ambiental Transdisciplinar

Paralelo às questões da reunificação do conhecimento em prol da real compleição do saber, é observado um grande equívoco diante de tal adversidade oriunda desta fragmentação. Na tentativa de restaurar o conhecimento difundido através das especificidades de cada ciência, criam-se mais disciplinas a fim de suprir a ausência do diálogo transdisciplinar dos modelos posteriores. Entretanto estas disciplinas estão fadadas em sua essência a serem interpretadas como a reprodução do mesmo modelo de cientificidade apenas coagindo um contato transdisciplinar entre conteúdos.

Crê-se então que há uma necessidade de ampliação do real contexto de desfragmentação do saber, uma vez que no modelo atual de cientificidade tem-se combatido a fragmentação do conhecimento fragmentando-o mais. Santos (1988) elucida estas propostas, afirmando que:

Os males desta parcelização do conhecimento e do reducionismo arbitrário que transporta consigo são hoje reconhecidos, mas as medidas propostas para os corrigir acabam em geral por reproduzir sob outra forma. Este efeito perverso revela que não há solução para este problema no seio do paradigma dominante e precisamente porque este último é que constitui o verdadeiro problema de que decorrem todos os outros. (SANTOS, 1988 p.75)

Esta mesma parcelização, aliada ao diálogo ambiental emergente devido ao contexto socioambiental contemporâneo, fez com que a Educação Ambiental como categoria de estudo, fosse erroneamente enquadrada neste modelo de cientificidade que cria ou insere mais disciplinas em meios educacionais.

Atualmente pode-se observar nas mais diversas matrizes curriculares dos mais diversos cursos de pós-graduação, graduação ou ensino básico, a inserção de uma ou mais disciplinas que abordem a questão ambiental e apontem causas e consequências das problemáticas socioambientais sobre diferentes escalas de análise. Sem dúvida houveram ganhos inimagináveis no contexto da educação ambiental através desta providência curricular. Todavia, surgiram dilemas ante a especialização da educação ambiental nas demais ciências.

Tal como Dias (2000) define que a análise da totalidade do ambiente natural e antrópico é um dos princípios abalizadores da educação ambiental, também pode-se afirmar o seu caráter transdisciplinar a modo de unificar as relações naturais e antrópicas sob uma mesma ótica de ação. Esta propriedade unificante da educação ambiental faz com que o dilema da disciplinaridade e especialização, contestem a perda dos potenciais científicos e de construção do conhecimento integrado da educação ambiental.

Desenvolver a educação ambiental através de métodos disciplinares, não só restringe a proposta essencial desta como um agente unificante e transformador do conhecimento, como limita a amplitude das escalas transdisciplinares a serem atingidas por meio dos diálogos e estudos com base na integração do ambiente e suas dinâmicas.

As dinâmicas do ambiente, uma vez entendida pelas relações naturais e antrópicas, possuem tamanha complexidade que tornou-se necessário desenvolver uma percepção integradora das causas, dos fatos mas sobretudo das ações a serem desenvolvidas ante as adversidades enfrentadas. E tal como a teoria da complexidade tratada por Edgar Morin, a transdisciplinaridade vem como um meio de desfragmentar, unificar e atrelar os conhecimentos para a catarse de novos saberes e perspectivas da realidade.

A abordagem do conhecimento através das complexidades que elenca a educação ambiental como palco para a congruência dos saberes e das ações. Assim como os fundamentos epistemológicos da transdisciplinaridade, a educação ambiental estabelece um conjunto de praticas onde se busca conhecer a realidade como um todo, tal como afirma Dias (2000) ao definir a real natureza da educação ambiental:

Um objetivo fundamental da Educação Ambiental é lograr que os indivíduos e a coletividade compreendam a natureza complexa do meio ambiente natural e do meio criado pelo homem, resultante da integração de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais, e adquiram os conhecimentos, os valores, os comportamentos e as habilidades práticas para participarem responsável e eficazmente da prevenção e solução dos problemas ambientais, e da gestão da questão da qualidade do meio ambiente. (DIAS, 2000, p. 107).

Assim sendo, a integração entre os aspectos apontados tanto no meio natural quanto no antrópico, recorre à transdisciplinaridade como caminho para a desfragmentação das análises. Morin (2006) propôs que dentro do pensamento transdisciplinar torna-se necessário a análise

do todo, a análise fragmentada do mesmo objeto de estudo e posteriormente a análise desfragmentada deste, considerando assim imprescindível a fragmentação para a associação, firmando os conceitos epistemológicos da dialética no processo de construção transdisciplinar do conhecimento.

E nesta mesma perspectiva pode-se esboçar as relações da construção transdisciplinar do conhecimento por meio das habilidades práticas da educação ambiental, onde é necessário conhecer os fatos da adversidade, avaliar as dinâmicas dos atos da adversidade e, por fim, proporcionar soluções ou prevenções ante aos problemas sociais e ambientais.

Entretanto, para a execução de qualquer proposta cunhada na transdisciplinaridade torna-se necessário a elaboração de métodos, uma vez que “Sem uma metodologia a transdisciplinaridade seria uma proposta vazia” (NICOLESCU. 1999 p.25). Mas como desenvolver uma proposta transdisciplinar se o conhecimento produzido atualmente é disciplinar baseado em especializações?

O meio individual no desenvolvimento de propostas baseia-se no que Nicolescu (1999 p.25) entende por três pilares metodológicos “Os Níveis de realidade, A complexidade e a Lógica do Terceiro Incluído.” De modo geral pode-se entender que conforme sugerido pelo autor, para a elaboração de propostas transdisciplinares é necessário o estudo dos fatos (níveis de realidade), dos atos (complexidade) e das hipóteses (lógica do terceiro incluído). E com um esboço fundamentado na análise destes três segmentos, torna-se praticável a elaboração de meios e métodos transdisciplinares.

O meio coletivo de propostas pedagógicas é um dos mais aplicados nas instituições de ensino já que consiste na unificação de disciplinas através da interação entre docentes de distintas ciências, a modo que em conjunto proporcionem uma fundamentação integrada com base em um único objeto de estudo. Entretanto deve-se ressaltar que as propostas sob esta perspectiva tendem a dirigir-se para os meios de interdisciplinaridade quando algum dos agentes construtores da proposta passa a buscar especificidades de sua ciência no objeto de estudo.

Em ambos os meios de propostas transdisciplinares a educação ambiental se enquadra como única, e unificante do conhecimento, por analisar as mais diversas dinâmicas que envolvem determinado fenômeno e, quando necessário, propor soluções que mitiguem ou previnam as adversidades.

Logo é garantido à educação ambiental sobre métodos transdisciplinares, o estreitamento entre os processos educativos e a realidade, certificando a construção de um conhecimento integrador da teoria à práxis, enfocando e analisando os problemas sobre uma ótica que privilegie a realidade em suas diferentes formas e tons, mas além disto, proporcione os alicerces para um saber crítico, edificante e funcional. Fundamentando um novo conhecimento desfragmentado, ambiental e transdisciplinar.

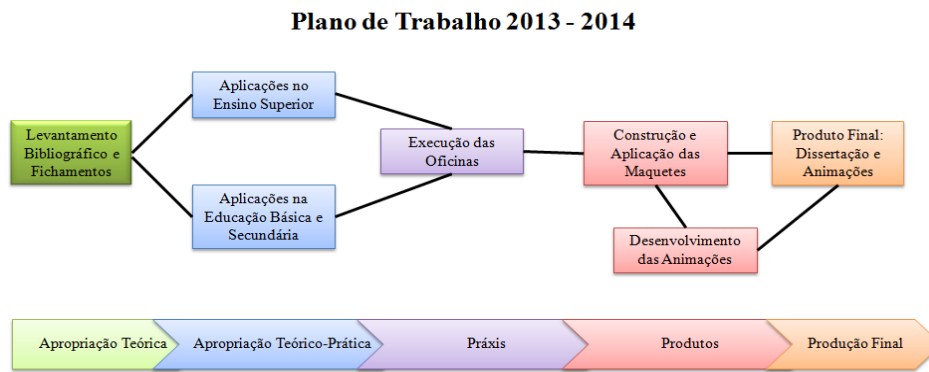
4. CAPÍTULO 3

O presente capítulo abre espaço para a descrição dos distintos meios e métodos aplicados à pesquisa com a finalidade de estabelecer uma organização cronológica processual no desenvolvimento das etapas práticas dos segmentos propostos. Apresentando os meios de análise e pesquisa, tratando a Geomorfologia como objeto de estudo central, de modo que por meio das novas tecnologias de ensino seja passível a aplicabilidade do objeto no âmbito da Educação Ambiental.

Prezando pela continuidade da pesquisa as etapas metodológicas se apresentaram com um roteiro multilinear, de modo que o leitor que detenha interesse pela Educação Ambiental e Transdisciplinaridade como proposta pedagógica, possa compreender os meios de abordagem e estudo do objeto presentes nesta dissertação como uma ferramenta de sensibilização e conscientização ambiental adjunto a integração de diferentes Ciências sob um único objeto de estudo, realizando assim uma proposta de Educação Ambiental integrada.

O plano de trabalho abaixo (Figura 4) fora traçado paralelo ao levantamento das metodologias e contribuiu como uma estrutura para o direcionamento da pesquisa, análogo, o plano também pode ser aplicado como um cronograma de desenvolvimento aos moldes de um fluxograma, o que permite conduzir os meios sobre os métodos de forma direcionada e objetiva.

Instituindo assim os objetivos e atuações práticas da pesquisa frisando que a centralidade da pesquisa se estabelece em realizar uma proposta de Educação Ambiental pautada na relação entre a sociedade e a natureza ante aos fenômenos erosivos em vertente, propondo meios de compreensão destes fenômenos sob distintos meios pedagógicos de educação.

Figura 4 - Plano de Trabalho 2013-2014 do Projeto de Pesquisa

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira. Londrina, 2013

4.1 Da Teoria á Prática Educacional

Transpor informações sempre foi e ainda é uma das maiores grandezas para o desenvolvimento da humanidade, desde seus princípios até os dias atuais. Porém a capacidade de compreensão das informações nem sempre é eficaz nas variadas gamas do processo de transmissão. Entretanto, o homem possui uma capacidade inextinguível de criatividade e de uso das tecnologias ao seu favor e isto faz com que a interação entre os agentes que induzem a curiosidade e o prazer, para que estes auxiliem cada vez mais o ato de conscientização perante a informação transmitida.

O potencial de transmissão da informação é o que ira compor a disseminação dos conhecimentos compilados no decorrer das discussões e apontamentos aqui presentes, assinalando que tanto pelo viés lúdico quanto pela interatividade, é passível tanto para o aluno quanto para o educador obter uma experiência capaz de proporcionar um contato com sua realidade próxima e a compreensão da dinâmica ambiental através das atividades proporcionadas, como discorre Brandão (1995):

A educação ajuda a pensar tipos de homens, mais do que isso, ela ajuda a criá-los, através de passar uns para os outros o saber que o constitui e legitima. Produz o conjunto de crenças e ideias, de qualificações e especialidades que envolvem as trocas de símbolos, bens e poderes que, em conjunto constroem tipos de sociedades.(BRANDÃO,1995, p.11)

E nesta construção da educação do indivíduo, ocorre tal como um mutualismo entre quem transmite a informação e quem a interpreta, no intuito que a informação agregue cada vez mais elementos de diferentes ciências e vivências, apontando diferentes perspectivas sobre o mesmo evento, mas tendo estas como um conjunto totalizante de informações agregadas a determinado fenômeno. A interação com as práticas educacionais devem abranger não só as causas e consequências dos fatos geomorfológicos, mas sim toda a dinâmica que compõe o sistema e os subsistemas da vertente, de modo que a apropriação da informação do conteúdo se constitua pela vivência e pela acessibilidade no diálogo.

É proposto então, que aos educadores haja uma atenção especial, de modo a serem preparados para a continuidade e reprodução de um processo da construção de uma educação ambiental utilizando-se de meios e técnicas que estimulem o saber. Pois, uma educação ambiental reduzida ao tipo de abordagem de ideias globalizadas onde o mundo é um sistema mecânico, regido por leis imutáveis, tratada comumente através de uma racionalidade tecnocrática, não só estreitará a visão dos contornos sociais dos assuntos, como também fará com que os alunos percam a noção da complexidade que envolve os fenômenos naturais. Os educadores devem ter o conhecimento de que o interesse que as crianças e jovens demonstram no estudo das suas relações com o ambiente, sobretudo durante trabalhos práticos e estudos do meio, é um grande aliado para o estímulo do desenvolvimento de cidadãos conscientes e também críticos (PALEARI, 2000).

Abrindo espaço para apontar a importância do processo educativo ambiental, uma vez que o público alvo é conscientizado e passa a atuar como um agente de informação, levando a discussão e sensibilização ambiental para fora dos muros da instituição de ensino. Para desenvolver estreitamentos entre o aluno e o objeto de estudo, parte-se para análises de problemas concretos, ligados ao cotidiano do aluno, em um recorte espacial em que está inserido, seu próprio município e arredores. Embora aparentemente óbvio, o ato de correlacionar a vivência e o objeto de estudo como ponto de partida torna-se cada vez mais viável para a difusão do conhecimento, e nem sempre é considerado por parte dos projetos, já que comumente são desenvolvidos temas que já tenham uma proposta de trabalho inexorável e uma metodologia já estipulada, mesmo que distantes dos interesses dos alunos. É importante sempre enfatizar a necessidade de os professores buscarem alternativas metodológicas que façam convergir o enfoque para meios transdisciplinares e lúdicos.

Tornar o ato de aprender em algo prazeroso é fundamental para a assimilação de qualquer objeto científico, mesmo que este esteja adornado por diversos termos científicos e jargões acadêmicos, capazes de restringir todas as significâncias da ciência, fazendo com que a sociedade não seja capaz de tomar consciência do meio ambiente onde estão inseridos e suas ações perante este.

Os Objetivos da Educação Ambiental não podem ser definidos sem que se levem em conta as realidades econômicas, social e ecológica de cada sociedade, ou os objetivos determinados para o seu desenvolvimento. Deve-se considerar que certos objetivos de Educação Ambiental são comuns à comunidade internacional (DIAS, 2000, p.148)

Evidenciando que o diálogo entre o acadêmico e a sociedade deve ser o mais acessível possível, pois somente por este viés, a compreensão dos processos que modelam o ambiente poderá beirar a democratização do conhecimento e semear a consciência ambiental fora do recorte onde foram desenvolvidas propostas de educação ambiental, transcendendo assim a delimitação do recorte de análise pela necessidade e interatividade com o objeto de estudo.

Com o intuito de imbuir o caráter lúdico e pedagógico, optar por um viés mais interativo como recurso é uma das melhores escolhas, sobretudo quando a busca de apreensão do conhecimento circunda além a caracterização do relevo e a representação os processos erosivos, visto que, a necessidade de estimular a curiosidade sobre as dinâmicas e causas de determinado processo erosivo pela representação do mesmo, o desafio se encontrará em proporcionar uma atividade que fuja ao padrão da rotina da sala de aula, fazendo com que o conhecimento e a informação sejam aplicados por meios práticos, interativos e funcionais.

Afora o desenvolvimento interativo e dinâmico, outro recurso interessante a ser explorado é a composição visual dos processos erosivos por meio em que se apliquem as novas tecnologias em educação, fugindo da estagnação de determinados meios convencionais de ensino elaborando um discurso mais envolvente e compatível, mas que possua o caráter científico e com a própria abordagem que leve a interação e o despertar da consciência ambiental e do pensamento crítico.

Recorrer a tais metodologias, geralmente exige uma disposição de tempo, criatividade e ética na pesquisa, tudo para manter o arranjo da produção por si, sem se desprender do

envolvimento artístico em sua composição dando liberdade a quem pesquisa e a quem esta pesquisando.

Encontramos na vertente da educação estética as mesmas razões que sempre nos levaram a acreditar que, com arte e pelo caminho da arte, se aprende melhor.[...] Ensinando arte, posso criar, de um modo global, um construto híbrido, que contém uma espécie de amálgama de elementos concretos, matéricos, os quais, ao mesmo tempo, se constitui em índices de meu movimento interno, dando um sentido próprio aos meus pensamentos, intuições, sensações e movimentos.(PERALTA, 2002, p.158)

Exaltando assim o caráter Heurístico no desenvolvimento metodológico, abordando escalas que partem desde o pesquisador/educador até ao aluno, onde todos os envolvidos acabam por compartilhar a construção da ciência do descobrimento, desenvolvendo assim o gosto e instigação pelo objeto de estudo, e conseqüentemente uma melhor apropriação da mensagem transpassada pela arte visual.

A ciência Heurística atua também quando associada às interações com as novas tecnologias em educação. A partir da década de 1980 a tecnologia passou por uma progressão geométrica no nível técnico informacional, os padrões de produção e consumo atuais são uma resposta a tais índices de atualização.

Se antigamente poucos tinham acesso a um dispositivo telefônico, hoje, tornou-se cada vez mais comum e basal para a comunicação tal dispositivo, poucos tiveram acesso aos disquetes que foram substituídos por dispositivos cada vez menores e com capacidade de memória expandida em um pífio período no espaço-tempo. E como a vida humana se manifesta perante tais mudanças? A resposta chega a estar implícita na própria pergunta, se adaptando, abrangendo a tecnologia ao seu dia a dia de maneira que o domínio do descobrimento e conhecimento destas novas habilidades diversas e complexas imponha novas concepções na educação e no ensino.

A escola enquanto entidade social torna-se um campo para atender as perspectivas tecnológicas imbuídas na sociedade moderna, levando a uma nova linguagem de comunicação. E é de fundamental importância que a escola aprenda os meios de utilizar e disseminar tais conhecimentos e habilidades, garantindo a participação na construção social e crítica do indivíduo perante o meio.

A técnica, por outro lado, leva o indivíduo a se adaptar e descobrir os fins para seu uso. Historicamente a técnica tem sua gênese na utilização de objetos e métodos que se modificam em instrumentos de uso comum no cotidiano das relações humanas, tornando-as cada vez mais complexas.

Agregando meios e instrumentos para a prática educacional sob o viés das novas tecnologias, voltam-se as atenções para as mídias de acesso a informação e conseqüentemente meios de transmissão destas informações, recorrendo assim ao conceito de multimídia, que possibilitam a interação entre a sonoridade e a composição visual, criando novos meios e possibilidades na alternância entre aprender e ensinar.

Também com o apoio do conceito de multimídia é possível incorporar meios que unifiquem a cultura, a vivência e a ciência como elementos interconectados em um único componente, capaz de agregar a interdisciplinaridade e flertar com a transdisciplinaridade. Levando a uma interatividade do aluno com o objeto de estudo, sua vivência através deste e a tecnologia em questão.

cualquier otro medio audiovisual, debe servir al profesor para superar el modelo comunicativo unidireccional y no para reforzarlo. Podría darse la paradoja de estar preocupándonos por conseguir un máximo nivel de interacción entre los alumnos y los medios mientras descuidamos la propia interacción humana, la más importante y enriquecedora, de cuya calidad va a depender el que nuestros alumnos aprendan a utilizar los medios para expresarse y no se consideren únicamente como receptores de información. (MARTÍN, 1996. p.361)

Dentro desta perspectiva cabe ao professor buscar meios que propiciem a interação com o objeto de estudo, frisando que a interação humana, ou seja, aquela que parte da vivência e da individualidade do aluno, seja expressada de forma que a tecnologia possa propiciar um espaço para a expressão desta individualidade e associando-a ao objeto de estudo.

Um dos maiores desafios se encontra na própria capacitação e conhecimento do professor perante estas tecnologias, pois somente através de um conhecimento prévio sobre os meios de programação e ferramentas de multimídia, torna-se viável a confecção de um material autoral. Também cabe uma interação do profissional com as ferramentas de busca, alentando que através destes é possível encontrar materiais livres, tutoriais de produção e etc.

Outro desafio a ser devidamente destacado é o tempo para produção de uma aula que supere um diálogo unidirecional, além da capacitação o tempo para pesquisa ou produção de um material condizente ao conteúdo, o tempo dedicado a esta finalidade é variável de acordo com o nível de interação e conhecimento do educador perante o sistema escolhido.

Pensando na Geomorfologia como ciência a ser transposta para um meio tecnoinformacional, cabe optar por meios de multimídia com ênfase no destaque visual, como no caso das animações digitais. As animações podem auxiliar na descrição e dinâmica dos processos erosivos além de colaborar com apropriação do cotidiano do aluno. Todavia, nos bancos de dados virtuais é possível encontrar animações de caracterização e gênese de relevo, intemperismo e pouquíssimas simulações de processos erosivos, acalorando assim a necessidade da produção de novos materiais, tanto de caráter descritivo, mas, sobretudo de caráter interativo dentro de um sistema de ação e resposta.

Frisando cada vez mais a necessidade em instigar o diálogo entre esta interatividade das novas tecnologias em educação e a Geomorfologia como ciência, visto que esta abarca em seus fenômenos uma dinâmica de conceitos conferidos de ciências distintas à Geografia, tendo como exemplos: a Física presente na cinética de uma gota d'água, a Matemática quando se calcula o nível e inclinação da vertente, e a Biologia quando se analisa a cobertura vegetal. Demonstra-se que é exequível abarcar os fenômenos dos subsistemas de uma maneira transdisciplinar e interativa.

Aprender Geomorfologia se divertindo, se apropriando da ciência e tornar-se um sujeito crítico, capaz de compreender as dinâmicas antrópicas e naturais e correlacioná-las a um ponto de beirar a harmonia entre o indivíduo e o meio natural, despertando curiosidade em até mesmo quem pensou dominar o tema em sua totalidade, é um artifício único que somente através da Educação Ambiental pode ser alcançado.

4.2 Apropriação Teórico-Prática

Posterior às revisões bibliográficas presentes nos capítulos precedentes, tornou-se passível traçar planos de desenvolvimentos teóricos pautados na geomorfologia como objeto de estudo central da pesquisa, e na transversalidade desta com a educação ambiental.

Entretanto, quanto ao estudo voltado para o desenvolvimento da práxis sob esta perspectiva sobreveio como problemática o direcionamento de meios e métodos para a delimitação de um público alvo.

Uma vez que o segmento dos objetivos da pesquisa se institui em desenvolver uma proposta de educação ambiental integrada, torna-se totalmente plausível uma abordagem voltada para jovens da educação básica e secundária uma vez que tal como afirma Torres (2013, p.68): “[...]a educação ambiental é o primeiro momento na fase do aluno em que ele toma contato com um espaço dedicado a socialização, em que também, ampliará seus conhecimentos interagindo com o meio físico e social.”

Todavia, assim como Rocha (2009) relata, a retomada desta temática no ensino superior deve abranger um novo enfoque que elucide e integre os conhecimentos construídos durante a formação no ensino fundamental e médio, desenvolvendo um conteúdo que contemple não só as teorias, mas as práticas e aplicações destas assim com as demais temáticas criando uma nova perspectiva de construção do conhecimento para o educador e o educando.

Sob este aspecto, a abordagem ante ao público alvo para o desenvolvimento das etapas conseguintes da pesquisa nos critérios metodológicos, esteve em primeira instância voltada para os alunos dos segundo ano de graduação em Geografia e aos bolsistas vinculados ao projeto intitulado “Processos Erosivos no Norte do Paraná: o Caso de Micro-bacias do Município de Londrina.” Cadastrado junto à PROPPG da Universidade Estadual de Londrina.

Contudo, um dos objetivos da pesquisa consiste em desenvolver projetos e produções que visem à democratização da Ciência e a transposição dos conhecimentos para fora dos muros da universidade. Sendo assim a público alvo que se refere aos anos finais do ensino fundamental também foi escolhido para o desenvolvimento das oficinas e aplicações dos produtos de Educação Ambiental oriundos da pesquisa. Ressaltando a importância deste direcionamento através dos apontamentos de Torres (2013) afirmando que:

Esta educação não possui idade para começar, e o ideal é investir-se desde os primeiros anos de vida. Isto se deve ao fato de que as crianças são mais flexíveis, fáceis de sensibilizarem e, por estarem com seus valores em formação, sendo um elemento importante para a conservação do meio. (TORRES, 2013 p. 161)

Logo, incluindo os parâmetros de aplicabilidade apontados até então, com a finalidade de desenvolver a problemática ante ao público alvo de abordagem e desenvolvimento de pesquisa, optou-se na elaboração multilinear das pesquisas com o intuito de realizar abordagens de cunho prático voltados à análise de processos erosivos sob diferentes metodologias, trabalhando com conceitos de Educação Ambiental por meio de exposições e trabalhos práticos instituídos para os discentes do curso de Geografia. Paralelamente tal prática auxiliou no respaldo de meios e métodos que puderam ser transpostos a um diálogo mais lúdico aos alunos das séries finais do ensino fundamental, sem distanciar-se das abordagens científicas com apenas alterações no diálogo para uma melhor interação entre o objeto de estudo e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

4.2.1 Desenvolvimento Teórico-prático – Graduação

Com o escopo de realizar abordagens teórico-metodológicas e processuais voltado aos alunos de graduação e os demais presentes no projeto de iniciação científica. A atividade buscando uma explanação conceitual de metodologias e prática de análise das dinâmicas erosivas foi realizada em precedente a interação das práticas a serem abordadas em uma segunda atividade que foi nomeada como “Oficina de potenciais Erosivos”. Para esta primeira etapa, foram reunidos os discentes participantes da oficina e através de exposições e debates, fazendo uso de projetores e a própria lousa da classe como materiais, foram discutidos os procedimentos e métodos de análise em geomorfologia realizando um parâmetro transdisciplinar através de análises geométricas e botânicas.

Como uma primeira abordagem sobre a aplicação da Geomorfologia expressa através de cartas e mapas temáticos. Buscando uma análise do recorte de estudo que abrange o município de Londrina-PR recorreu-se a uma exposição e análise das fontes secundárias dispostas nos mapas de compartimentos geomorfológicos, declividade, degradação de terras e de uso do solo, com escala padronizada em 1:100000, digitalizados e dispostos no “Atlas Digital – Região Metropolitana de Londrina”.

Através destas fontes correlacionam-se os dados demonstrando a existência da lógica *Fuzzy* desenvolvida por Zadeh (1960) voltada para o zoneamento ambiental, paralelo à aplicação do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto por Saaty (1970) foi

passível uma discussão ante a sobreposição dos mapas e a sistematização das áreas de potencialidade a processos erosivos através da atribuição de peso para cada especificidade dos mapas.

Tal análise da metodologia propôs em primeira instância uma compleição das áreas mais suscetíveis a processos erosivos e verificando a atribuição de os pesos as seguintes categorias: declividade: 0.314; geomorfologia: 0.235; tipos de solo: 0.198; uso do solo: 0.289, considerando que os fatores como a declividade e o uso do solo tem maior influência no que se refere aos processos erosivos.

Sendo assim, após discussões e com base no que fora demonstrado, o método AHP sob a perspectiva da instituição e padronização dos critérios ambientais pela lógica *Fuzzy*, demonstrou-se eficaz para um panorama dos processos erosivos no município de Londrina e contribuiu na análise dos pontos com maior fragilidade, levando assim o direcionamento de uma diversa gama de estudos realizados pelos alunos e docentes da instituição para a ambientação destas áreas para a realização dos trabalhos de campo.

Como ponto de destaque da exposição, a participação dos discentes contribuiu para a discussão dos enfoques voltados ao reconhecimento empírico dos processos erosivos nas vertentes situadas dentro do recorte de estudo, através das averiguações observadas pela aplicação do método AHP visto que por meio de um conjunto de características comuns a tais eventos, poder-se-á identificar e categorizar tal fenômeno de acordo com suas singularidades.

Com o apoio das análises e discussões provenientes da exposição dos mapas por AHP, Recorreu-se a apontamentos presentes na obra “Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados” de Jurandyr Ross (1994), onde é apresentada uma metodologia que se fundamenta no princípio de que a natureza apresenta determinada funcionalidade intrínseca entre seus elementos físicos e bióticos. Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal etc. Em seguida, essas informações são ponderadas de forma unificada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas a serem adequadas e enquadradas, como fomentado na seguinte tabela.

Tabela 2- Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial

| Quadro 1 – Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial | | | |
|---|---|---------------------------------|--------------------------|
| Segmentos da Vertente | Solos dominantes | Uso do Solo e Cobertura Vegetal | Classes de Instabilidade |
| Topos Aplainados (Tp) e Patamares Aplainados (Pp) | Terra bruna estruturada, Terra roxa estruturada, eutrófica, Cambissolo distrófico | Vegetação arbórea | Fraca |
| Patamares em Rampa (Pr) | Cambissolo Eutrófico Terra bruna estruturada intermediária para terra roxa estruturada | Vegetação arbórea | Média |
| Topos convexizados (Tc) e Vertentes Côncavas (Vc) | Cambissolo Eutrófico | Vegetação arbórea | Forte |
| Vertentes retilíneas (Vr) | Cambissolo Eutrófico (Ce) | Vegetação arbórea | Muito Forte |

Fonte: Geomorfologia Ambiente e Planejamento. ROSS, J.L.S.(1994)

Diante á disparidade dos estados de equilíbrio e instabilidade que o ambiente está submetido, Ross (1994) elaborou uma hierarquia nominal de fragilidade concebidas por códigos: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Estas categorias de variação expressam especialmente a fragilidade do ambiente em relação aos processos ocasionados pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais. É denominada fragilidade potencial a propensão natural em apresentar diferentes potenciais de fluxo de entrada e saída na biostasia do ambiente (Ross, 1994).

Assim sendo, o exame das áreas de acordo com a fragilidade aos processos erosivos apresentados pelos mapas e evidenciados em campo, contribuem para uma melhor apropriação da dinâmica de causa e efeito dos processos erosivos em vertentes, a viabilidade do emprego desta metodologia de análise toma destaque com o seguinte apontamento:

A utilização de trabalhos desta natureza permite estabelecer diretrizes de uso da terra e organização territorial do espaço para os mais diferentes objetivos e interesses, tais como o assentamento rural, urbano, implantação de caminhos e estradas secundárias, definição de tipos de uso da terra entre outros. É portando um instrumento fundamental na organização ou reorganização do espaço face a uma política de planejamento (ROSS, 1994, p.81)

Através destes meios foi possível expor aos discentes que a natureza deste artifício auxilia a estabelecer diretrizes de uso da terra e organização territorial do espaço com base em um planejamento com base nos interesses sociais, mas, sobretudo nos interesses ambientais, pois é neste ambiente que todo ser vivo se organiza inclusive o homem, destacando assim toda a dinâmica de uma esfera de análise.

Paralelo à metodologia de Instabilidade Potencial proposta por Ross (1994), fora discutida a metodologia de “Mensuração de Irregularidades Superficiais do relevo (MIS)” desenvolvida por Hoek e Bray (1974), com o intuito de levantar os ângulos de inclinação das vertentes e através destes observar a vulnerabilidade ao cisalhamento e movimentação de massa oriundos da dinâmica erosiva nas vertentes.

De modo geral a metodologia se constitui em fixar estacas de 150 centímetros de altura, posicionadas a 90° graus de angulação em relação ao vertical. As estacas devem estar fixadas com profundidade padrão de 20 centímetros, deixando somente 130 centímetros expostos, para que ao topo de cada estaca seja conectado o fio de irregularidade, tal como um barbante ou uma corda.

Com os fios de irregularidade conectados, entre cada estaca serão apresentadas angulações distintas fornecendo medidas de irregularidades de primeira ordem. Para a obtenção da variável angular apresentada em cada estaca, sugere-se fazer-se uso de um inclinômetro ou de um transferidor plano de 180° para assim mensurar e analisar as angulações apresentadas entre o fio e as estacas.

A aplicação do método visa avaliar as irregularidades da vertente frisando a importância do cisalhamento e a descontinuidade morfológica na superfície. A apresentação da relação entre o grau de declividade entre as estacas e o comprimento da rampa estão correlacionados com o comprimento da base obtida através da distância entre as estacas pois, bases curtas que variaram ente 1m a 2,3 metros, irão ocasionar em uma maior amplitude na

variação dos graus de declividade. Todavia, após uma revisão da metodologia, Hoek e Bray, propuseram que o comprimento das bases deve-se basear no comprimento da rampa da vertente analisada, derivando assim em bases curtas, médias e longas.

Com base em elucidar a aplicabilidade da metodologia foram expostos os procedimentos metodológicos nas vertentes analisadas por meio de um trabalho de campo realizado em 28/04/2013. Foi demonstrado que o comprimento de base utilizado é de 5 metros, o que caracteriza uma base média. Quanto à variância entre a angulação das estacas, procura-se obter condições que se enquadrem nas categorias de rugosidade indicadas no quadro abaixo (Tabela 3).

Tabela 3- Categorias de Rugosidade Superficial do Relevo

| Categoria | Grau de Rugosidade |
|-----------|--------------------------------------|
| Λ 1 | Superfície Estriada |
| Λ 2 | Superfície Lisa |
| Λ 3 | Superfície com Pequenos Abaulamentos |
| Λ 4 | Superfície com Pequenos Degraus |
| Λ 5 | Superfície Muito Irregular |

Fonte: GUIDICINI, G. in Estabilidade de Taludes naturais de Escavação. 1976 . p.108

Com o intuito de mensurar as feições erosivas analisadas, é fundamental o uso de materiais como inclinômetro, trena de 5 metros, estacas de madeira, barbante e câmera fotográfica. Tais aparatos auxiliam na mensuração da dimensão total das feições erosivas analisadas, fornecendo dados a serem manejados de modo que possam evidenciar o total de solo deslocado e um diagnóstico prévio da ocorrência do fenômeno.

Sendo assim, fora ressaltado que as idas a campo podem ser relacionadas como o *core* das metodologias apresentadas no decorrer de quaisquer pesquisas, pois é fundamental para desenvolver o caráter perceptivo da realidade geomorfológica num âmbito geral, aproximando assim a relação do indivíduo com o objeto de pesquisa, além de se destacar como um fator fundamental para produção de mapas, cartogramas, fotografias e demais produtos que só poderão ser realizados após a análise de causa e efeito dos fenômenos erosivos estudados.

4.2.2 Desenvolvimento Teórico-prático – Ensino Fundamental

Na tentativa de buscar meios de transposição do diálogo científico e paralelamente o acesso a instituições educacionais que abrangem o designo do público alvo do ensino fundamental, a etapa de desenvolvimento teórico-prático voltado para o ensino fundamental se baseou em instituir um roteiro processual que contemple a transposição didática do diálogo presente nas aplicações comuns das práticas empíricas realizadas para os alunos da graduação.

Tal como Pedrini (2002) aponta a importância basal de um roteiro processual e um estudo das instituições de ensino afirmando que:

A análise da instituição escolar, o conhecimento das relações intra-escolares e dos diversos agentes sociais envolvidos no processo de inovação curricular são os primeiros passos necessários para viabilizar o desenvolvimento da inserção da dimensão ambiental no currículo escolar (PEDRINI, 2002, p.49)

Entretanto, cabe aqui ressaltar que uma das principais adversidades encaradas na intenção de desenvolver a aplicação para o público alvo, esteve ligada à dificuldade em buscar instituições de ensino no município de Londrina-PR que cedessem o espaço físico e pedagógico para tal proposta, uma vez que parte das escolas tinham como fator limitante a inexistência ou espaço físico insuficiente para a execução das atividades, e em alguns casos, o indeferimento da proposta alegando que tal temática já fora abordada ou mesmo que seria abordada num futuro distante.

Como meio de sobrepujar tais dificuldades, um ambiente para a aplicação da etapa transposta ao modelo de oficina, foi encontrado através do “Fórum de Meio Ambiente 2013” desenvolvido através de uma parceria entre o “PIBID-Agenda 21” da Universidade Estadual de Londrina e algumas instituições estaduais do município de Londrina. Sendo assim em primeira instância o “Colégio Estadual Vicente Rijo” foi escolhido e aceitou a aplicação da proposta através desta parceria.

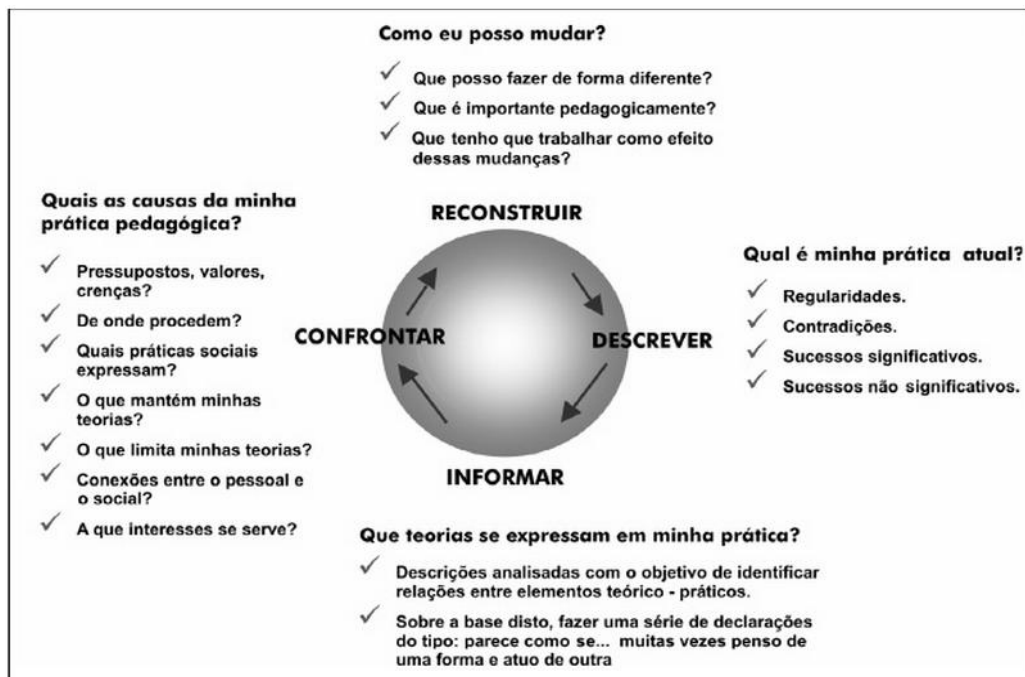
Paralelo, havendo a necessidade de novas aplicações com base nas exposições dos assuntos tratados, a instituição de ensino que cedeu um amplo espaço para a execução das

demais oficinas fora a “Casa do Caminho”, também situada no município de Londrina. Em tal instituição foram realizadas as oficinas acerca da integração das ciências e da maquete dinâmica demonstrando os processos erosivos em vertente.

Esta etapa do desenvolvimento metodológico se constituiu basicamente em uma revisão das práticas pedagógicas e meios de elucidar as relações entre os alunos e o objeto de estudo, com base na transposição teórica por parte do professor como agente auxiliar na indução da informação e construção do conhecimento.

O esquema (Figura 5) elaborado por Pedrini (2002) auxilia na revisão da prática docente, de modo que seja possível observar e propor novas perspectivas para abordagens de elementos que sejam realmente fixados no processo de construção do conhecimento dos alunos.

Figura 5 – Esquema de Revisão de Práticas Docentes



Fonte: PEDRINI, 2002 p.56

Com base neste segmento de pensamento estrutural, foi possível repensar as práticas pedagógicas fundamentando-se essencialmente em instituir um diálogo interativo e didático para a condução das oficinas para o ensino fundamental. Destaca-se essencialmente a relação

oriunda ao círculo central do esquema acima, tornando viável uma conjectura de construção de conhecimento inerente à práxis da educação ambiental, garantindo a sensibilização e a conscientização através da interatividade dos meios práticos educacionais.

4.3 Desenvolvimento das Oficinas e Maquete dinâmica

Visando estabelecer as relações entre o homem, a sociedade e o meio ambiente, analisando as mudanças que ocorrem em ambos no decorrer do tempo histórico e sua implicância no espaço, o uso das oficinas e maquetes possui um grande potencial capaz de abranger tais relações e partir para análises mais densas.

4.3.1 A Maquete Dinâmica

O intuito principal do uso desta metodologia é construir uma simulação real dos processos geomorfológicos voltado para o conceito de educação ambiental, Dias (2000, p.148) faz uma inferência na definição deste conceito baseando-se na tomada de consciência através das experiências que podem ser obtidas através da observação de uma maquete tendo, por exemplo, em:

A educação ambiental é considerada como um processo permanente no qual os indivíduos e a sociedade tomam consciência da condição do seu ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornem aptos a agir individual e coletivamente e resolver problemas ambientais presentes e futuros. (2004, p.148)

Para a construção das maquetes foram utilizados parâmetros e referências visuais acerca da dinâmica erosiva em vertentes com solo exposto e com maturação de cobertura vegetal. A escala na representação de uma maquete dinâmica pode ser variada, pois o escopo está direcionado à análise da dinâmica do processo erosivo. Na maquete dinâmica, a água possui um papel fundamental, pois é dada como um catalisador para a ocorrência dos processos pré-estabelecidos na confecção da maquete.

Buscando meios para uma produção⁴ relativamente simples e de baixo custo, são utilizados materiais de fácil acesso tais como os listados abaixo:

- Tubo de PVC com 50cm de comprimento.
- Mangueira transparente com 50cm de comprimento.
- Tampa plástica dimensão 45 x 30 centímetros.
- 4 Pacotes de 500 gramas de argila natural.
- 20 Palitos de bambu.
- 800 gramas de substrato orgânico e solo.
- 100 gramas de alpiste.
- 6 tubos de cola quente.
- 2 tubos de cola branca.
- 2 caixas de resina epoxi
- Materiais de detalhe: pincel, serra, tinta acrílica verde, transferidor, lixa de madeira n100e Pistola de cola quente.

Para o início da produção da maquete torna-se necessário cortar 30 centímetros do tubo PVC horizontalmente e em sequência realizar um corte diagonal de uma extremidade a outra do cano a modo que se encaixe ao fundo da tampa. Com os 20 centímetros de cano restante, é sugerido que seja cortado em quatro partes com 5 centímetros cada uma vez que podem servir da base para a maquete, expondo os materiais da seguinte maneira (Figura 6)

⁴ No segmento “ Apêndice B” (página 134) encontra-se um manual ilustrado da montagem de dois tipos de maquetes utilizadas na pesquisa, utilizando os materiais correspondentes na listagem, assim como uma escolha mais prática e de baixo custo, fazendo uso da própria caixa plástica como dreno.

Figura 6- Canos cortados, mangueira e dreno em PVC



Foto: Guilherme Alves de Oliveira, 2014

Procedendo esta etapa dá-se início a confecção e modelagem das bases da maquete. Optou-se por iniciar com a parte onde haverá cobertura vegetal pela necessidade do desenvolvimento vegetal com alpiste. Logo, em uma das extremidades da tampa de plástico foi modelado como base um relevo de argila com 35° graus de declividade média e ainda com a argila fresca foram fixadas pequenas hastes de palito de bambu dispostas em três fileiras com angulações alternando em 45° e 90° graus. O escopo e importância das hastes se baseiam em proporcionar uma resistência física do solo assim como analisado através das abordagens de Guido Guidicini (1976) na obra “Estabilidade de Taludes Naturais de Escavação”.

O modelado estrutural final com as hastes já fixadas e a cobertura de tinta acrílica verde pode ser expresso visualmente na figura abaixo (Figura 7) de modo a expor os processos acima mencionados.

Figura 7 – Foto Angulada Frontal e Traseira da maquete



Foto: Guilherme Alves de Oliveira, 2014

A presença da cavidade na parte traseira da maquete veio em primeira instância da falta de argila como material, entretanto com o intuito de designar uma utilidade à cavidade, foi desenvolvida uma caverna com o escopo de expor paralelamente aos alunos os processos de formação de um relevo cárstico com estalagmites e estalactites. Obedecendo ao conceito dinâmico da maquete, foi realizado um dreno na parte superior da maquete levando à cavidade com o intuito de escoar uma pequena quantidade de água pelas estalactites.

Tal dinâmica não fez parte do escopo central da maquete, mas deve ser ressaltada aqui como uma justificativa pedagógica ante a adversidade enfrentada pela falta de material, demonstrando que no processo de confecção de uma maquete dinâmica torna-se possível realizar múltiplas abordagens de acordo com a necessidade didática oriunda da exposição de fenômenos fazendo uso de maquetes.

Para a confecção do outro flanco da maquete correspondente a vertente com ausência de cobertura vegetal, fez-se uso também de dois pacotes de argila de 500 gramas e o modelado do relevo foi correspondente à mesma angulação de declividade (35°) da vertente com cobertura vegetal.

Com o procedimento a fim de evidenciar os processos erosivos e fundamentar o quesito dinâmico da maquete, com o relevo modelado e fazendo uso de pinceis de distintas espessuras, fora desenhado com a argila ainda fresca, feições de sulcos, ravinas e uma grande voçoroca a fim de induzir o modelado erosivo pelo escoamento quando adicionado água à vertente. Por fim, tal vertente fora lixada com o intuito de reduzir o atrito da base de argila com o solo inserido posteriormente. A feição final da maquete sem a inserção do solo e cobertura vegetal responde ao seguinte modelado (Figura 8):

Figura 8 – Feição Erodida da Maquete



Foto: Guilherme Alves de Oliveira, 2014

A feição morfológica final da maquete pressupõe-se a uma simulação de um vale. A escolha da feição esteve voltada para as análises de Guerra(2001), Ross(1994) e Casseti

(2005) pois a ocorrência de fenômenos erosivos em vertentes nesta feição geomorfológica é extremamente comum em diferentes locais do país, isto além de ser uma zona de relações diretas entre o antrópico e natural no que tange as questões geomorfológicas no cenário atual.

Entretanto, para aproximar-se da simulação de um vale e realizar o dreno da água inserida na maquete, fora realizado ao centro da maquete um corte latitudinal na tampa plástica que serve de base para a maquete, a fim de simular um curso d'água e como função utilitária proporcionar o dreno do fluído.

Para tal, com o corte já realizado na tampa ao verso da maquete é fixado o cano PVC de 30 centímetros utilizando-se da resina epóxi para tal, e, com o intuito de vedar o dreno, foi utilizada a cola quente nas laterais para evitar que a água se esvaia pelo corte.

Após as etapas de modelagem do relevo da maquete, deu-se início a confecção da cobertura a fim de simular o regolito nas vertentes. Para tal, foram separados 300 gramas de solo da região de Londrina-PR e acrescentados 100 gramas de substrato orgânico misturados ao solo básico. Totalizando 800 gramas de regolito e divididas igualmente pelas duas vertentes, tentou-se manter a declividade em 35° graus utilizando um transferidor de eixo e uma régua.

Com o escopo de simular a cobertura vegetal, na vertente sem a modelagem erosiva foram inseridas sementes de alpiste do gênero *Phalaris caraniensis*. A escolha deste vegetal esteve embasada nos critérios de fisiologia discutidos por Bleadsdale (1977) afirmando que o crescimento deste vegetal é relativamente acelerado e atua como assim como as gramíneas sendo considerado um vegetal monocotiledôneo.

O tempo de desenvolvimento deste vegetal é variável entre 15 a 20 dias e de acordo com o crescimento do vegetal, o afazer-se final das dinâmicas processuais presentes da maquete chega à finalização do produto. Por fim o modelo final da maquete compreende a aparência da seguinte imagem (Figura 9).

Figura 9- Base Semi Estruturada da Maquete



Foto. Guilherme Alves de Oliveira, 2014

A proposta de desenvolvimento dinâmico e funcionamento da maquete se baseia em reduzir a densidade do solo na vertente sem cobertura vegetal por meio de uma leve escavação nas camadas superficiais, induzindo os fenômenos erosivos. Posteriormente é aplicado água sobre a maquete com um regador de vazão 0,5 mm, simulando o fenômeno pluviométrico e ocasionando assim o deslocamento das camadas com menor densidade, que irão passar por um processo morfoescultural forçado com base no modelado na argila, podendo demonstrar os fenômenos em relação de minutos, corroborando a relevância de fatores como a declividade e importância da cobertura vegetal quando comparada com a outra vertente, onde já se desenvolveu uma cobertura vegetal.

Com o intuito de expor aqui um cenário fotográfico da atuação dinâmica da maquete e ressaltar a necessidade de testes prévios a aplicação para compreender e pontuar os processos, fora realizado um ensaio demonstrado pela figura abaixo (figura 10) num esquema processual.

Figura 10– Dinâmica Processual da Maquete



Foto:Guilherme Alves de Oliveira

Quanto à estrutura de base, esta pode ser variável de acordo com o peso final da maquete. No caso desta proposta o pressuposto se manteve em fazer uso dos tubos de PVC cortados em 5 centímetros e colados à tampa plástica com cola quente. Entretanto, com o intuito de reforçar a estrutura da maquete pode-se optar por desenvolver uma armação condizente com as necessidades de exposição.

Por fim, a aplicabilidade da maquete também está voltada para que o educador possa reproduzi-la na instituição de ensino que estiver ligado, desvinculando-se da rotina da sala de aula e despertando curiosidade, reproduzindo os conceitos de geomorfologia e sensibilização ambiental por um viés lúdico e funcional através da arte e do conhecimento.

4.3.2 Oficinas

As oficinas visam à divulgação e ampliação dos debates sobre o objeto de pesquisa, podendo ser executadas para um amplo público alvo devido à abordagem do diálogo

desenvolvido. A erosão abordada como categoria incita as relações entre o natural e o antrópico por ter uma contextualização fundamental no tempo histórico, e ser expressivamente impactante no cotidiano da sociedade. Abrindo espaço para a compreensão destas relações com um diálogo voltado aos processos erosivos básicos cujo cada vertente possa estar suscetível, tanto sobre influência de energia externa quanto interna.

Sendo assim, ao trabalhar com o processo erosivo em vertentes há uma vasta gama de meios e métodos não só da Geografia, mas também da Matemática, Física, Biologia e etc. E quando se integram os conhecimentos destas Ciências sob o mesmo objeto de estudo, passa-se a desenvolver e aplicar os meios transdisciplinares de ensino e pesquisa, originando assim um amálgama metodológico individual.

Incumbindo primariamente um meio de demonstrar os atributos exógenos que circundam os processos erosivos, recorre-se ao organograma presente no Sistema Vertente elaborado por Caseti (2005), onde é possível discernir e analisar previamente os atributos exógenos que auxiliam na compreensão do processo erosivo em vertentes, fornecendo um panorama primário das informações a serem trabalhadas nas oficinas.

Associado ao organograma dos fatores exógenos, uma das metodologias a ser destacada é a variação da concavidade da vertente tabela de classes de declividade (Tabela 4) elaborada por Ross (1994). Na tabela são propostos cinco índices de fragilidade de uma vertente de acordo com a angulação da mesma.

Tabela 4- Fragilidade das Classes de Declividade

| Nível de Fragilidade | Angulação em Graus |
|-----------------------------|---------------------------|
| Muito Fraco | < 6° |
| Fraco | 6° - 12° |
| Médio | 12° - 20° |
| Forte | 20° - 30° |
| Muito forte | 30 > |

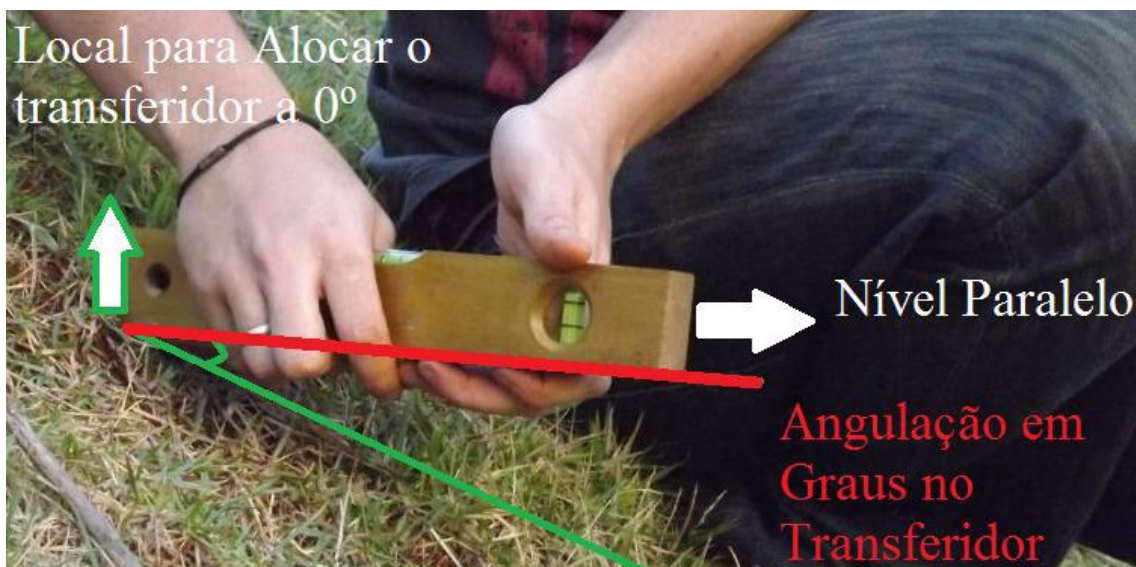
Fonte: ROSS, J. L. S. (1994) Adaptado

Com base na metodologia quantitativa proposta, dá-se início ao diálogo entre as ciências objetivado pela atividade da oficina. Por meio de cálculos trigonométricos é possível demonstrar ao público diferentes meios de mensuração de uma vertente, haja vista que esta seja dada como um triângulo retângulo, é plausível desenvolver uma atividade que com o

apoio de duas variáveis seja calculada as prováveis: altura (cateto oposto), comprimento (cateto adjacente) e tamanho da rampa (hipotenusa), através das fórmulas trigonométricas⁵ de *Seno*, *Cosseno* e *Tangente*.

Mas como é possível levantar e mensurar tais variáveis? Primariamente há de se descobrir o grau de inclinação da vertente. Tal variável é imprescindível tanto para a categorização na tabela de fragilidade, quanto para a aplicação nas fórmulas trigonométricas. A declividade pode ser obtida através do inclinômetro ou utilizando-se dos seguintes materiais: nível de plano horizontal, transferidor e trena. É possível obter o grau de inclinação de dada vertente, sustentando o nível em plano horizontal e com o transferidor em 0° registrar, o ponto de angulação paralela ao nível. (Figura 11)

Figura 11 – Esquema para obter a angulação na vertente com materiais não convencionais



Fonte: Oficina Experimental, UEL, 27/05/2013

Com a obtenção da angulação da declividade, deve-se medir o comprimento da rampa. É importante frisar que os dados mensurados devem ser dispostos em centímetros para que posteriormente seja possível a conversão em metros.

Tem-se então a obtenção de duas variáveis que ao aplicadas nas fórmulas trigonométricas do triângulo retângulo, fornecem dados sobre a área de estudo, Abrindo espaço para demonstrar a interação direta de distintas Ciências com a perspectiva voltada ao mesmo objeto.

⁵ Fórmulas e cálculos presentes no segemteno “Apêndice A” página 128.

4.3.2.1 Oficina de Potenciais Erosivos - Graduação

No intuito de elucidar a dinâmica das metodologias cabe aqui um exemplo referente à “oficina de potencialidades erosivas e métodos de análise” voltada aos graduandos do projeto “Processos erosivos no norte do Paraná: o caso de microbracias no município de Londrina” realizada em junho de 2013.

Primeiramente a oficina se baseou em observar o comportamento de dois pontos da mesma vertente no campus da Universidade Estadual de Londrina com um nível de fragilidade próximos. Posteriormente analisou-se as classes dos vegetais, observando a proporção de espécimes Monocotiledôneas e Dicotiledôneas, tal análise é oriunda das metodologias de taxionomia vegetal descritas por Amabis (2004) e Bleasdale (1977), ambos os autores relatam a influência que as raízes destas classes de vegetais desempenham sob a estabilidade física do solo. Por fim um dos pontos teve a cobertura vegetal totalmente suprimida, e em ambos fora colocado um tubo de PVC de 1,2 polegadas a fim de coletar o solo deslocado nos 16 dias da vigência da oficina.

A fim de explicitar o caráter quantitativo, foram realizados cálculos trigonométricos para fornecer a altura dos pontos perante a base (cateto oposto e adjacente) e cálculos de área e volume do triângulo retângulo. O resultado final do cálculo de volume deve ser multiplicado pela densidade do solo, os valores da densidade do solo podem ser obtidos através de análises de cartas pedológicas ou através de uma análise laboratorial como no caso, tal meio pode aproximar-se da massa total em os ambos os pontos de análise, fornecendo uma amostra extremamente próxima da realidade.

Pelo fato da oficina abordar as causas que levam ao processo erosivo, é plausível estruturá-la sob uma gama de fenômenos estritamente naturais como a inclinação da vertente; o clima; as águas subsuperficiais, além da cobertura vegetal. Mas ainda sim, apresenta-se como agente catalisador as relações antrópicas de uso e ocupação da vertente, baseado em Guerra (2001,p.46): “A ação humana muitas vezes pode acelerar os deslizamentos, através da utilização irracional das áreas acidentadas.” Apoiando basicamente que também é papel do Educador e Pesquisador, buscar meios de informar e sensibilizar a população, alternando as análises entre as dinâmicas ambientais e socioambientais entre o indivíduo e a vertente.

4.3.2.2 Oficina Potenciais Erosivos – Ensino Fundamental

A atividade realizada conduziu-se a aplicação da oficina de potenciais erosivos, realizando uma participação expositiva com alunos das séries finais do ensino fundamental do Colégio Vicente Rijo Londrina-PR.

Com o intuito de desenvolver uma oficina pautada nos apontamentos científicos da oficina anterior, coube uma nova proposta situando uma apresentação adequada com um diálogo mais didático e dinâmico, buscando uma proposta transdisciplinar com o apoio pedagógico de professores de distintas disciplinas que se propuseram a participar.

Tal oficina se manteve em um modelo de duas etapas, realizando em primeira instância uma exposição em classe das dinâmicas de causa e efeito dos fenômenos erosivos, e destacando fatores oriundos ao processo tais como a água, vegetação, declividade e o antropismo.

Acerca da exposição como método pedagógico, cabe ressaltar que este procedimento tornou-se um dos mais convencionais ante a relação educacional presente em diferentes escalas e níveis nos sistemas de ensino em amplo senso. Todavia, apesar desta ser dada como um padrão na relação de ensino leva a um depauperamento e dispersão das centralidades da informação de acordo com a dinâmica do professor. Mas cabendo destacar a efetividade da exposição como método pedagógico, torna-se imprescindível destacar a seguinte citação:

A exposição pode ser utilizada quando se procura revisar ou sintetizar uma determinada sequência de aprendizagem (geralmente uma unidade de conteúdo) dirigindo a atenção dos alunos para os aspectos fundamentais do tema em questão. Esta síntese também é útil quando se estiver utilizando como técnica de ensino alguma forma de trabalho em grupo. (GODOY, 2000. p.77)

Sob esta perspectiva considera-se o método expositivo como ideal para uma apresentação sintetizada dar abordagens geomorfológicas a serem abordadas acerca dos processos erosivos, elencando aos diálogos uma aproximação da realidade dos alunos e contextualizando os fenômenos próximos ao colégio e em outras localidades do município com as abordagens tratadas em classe.

Em segunda instância coube uma análise empírica de alguns fenômenos relacionados em classe através de um desenvolvimento extraclasse realizado nos limites de colégio. Sendo possível contextualizar aos alunos do ensino fundamental os mesmos quesitos trabalhados com os alunos de graduação acerca da cobertura vegetal e declividade, através da análise de uma vertente presente no colégio (Figura 12).

Por fim, é nítida a relevância das oficinas no intuito de demonstrar as interações ecodinâmicas entre diferentes agentes que atuam no processo erosivo. Os ensaios realizados por este artifício compreendem a um paralelo de análise entre a realidade ambiental observada em distintas localidades do país, onde as entradas e saídas de energia no sistema, ocasionadas pela modificação abrupta no recorte ocasionam as feições erosivas na vertente, levando a uma nova modelagem do relevo excedendo a resiliência das dinâmicas naturais do ambiente.

Figura 12 – Aplicação da Oficina em Duas Etapas.



Foto: Luísa Mazzer Assêncio Ferreira em 05/06/2013

Todavia para alcançar tal interação entre os agentes erosivos, torna-se necessário recorrer a análises e métodos transdisciplinares, pois a transdisciplinaridade é um avanço tanto para Ciência quanto para a Educação. O reflexo do uso deste meio é imediato e efetivo para a sociedade, pois detém como potencialidade criar e desenvolver indivíduos e profissionais com um amplo saber, aumentando também a gama de soluções para diversas dificuldades do cotidiano social e ambiental.

4.4 Produção da Animação

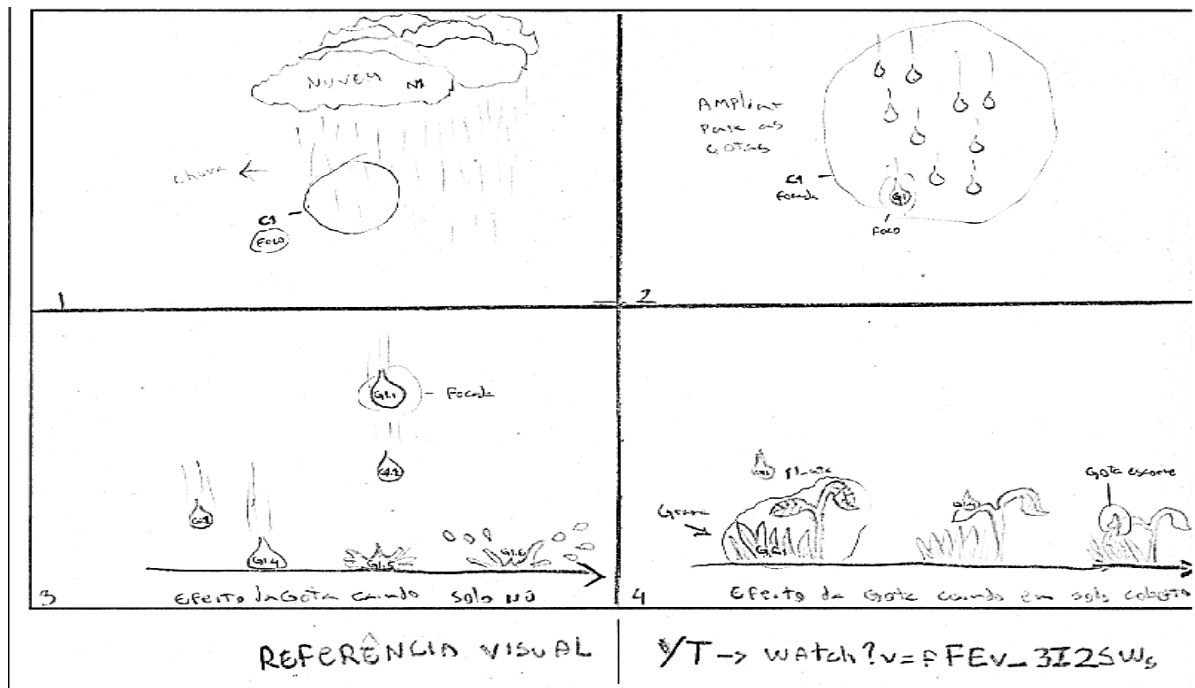
Com o uso do Software Flash Professional CS5, licenciado pelo Adobe®, tem-se a principal ferramenta voltada para a produção da animação, que com o apoio de um desenvolvedor digital, as dinâmicas dos processos erosivos nas vertentes serão simuladas e reproduzidas dentro de um enredo expositivo voltado para alunos do ensino médio, destacando a Geomorfologia como Ciência, mas frisando a abordagem aos tipos de erosão, relação do uso do solo e medidas de prevenção e conservação das vertentes.

Para tal procedimento, conta-se com metodologia de animação Digital 2D, tal metodologia se consiste em desenvolver os desenhos sob a dinâmica de *sketch's* manuais realizados em quadro a quadro, e posteriormente os desenhos são digitalizados para receber o tratamento de imagem no *software* Illustrator CS5. Após o tratamento os desenhos são animados através de uma série de procedimentos baseando-se na técnica *Onion Skin* onde é possível editar múltiplos frames da animação. Por fim a animação será dirigida a um editor de vídeo, onde passará por um tratamento final de imagem e incluído a sonoplastia e a narração localizada.

Como destaque aos procedimentos tomados para a confecção da animação, cabe ressaltar que antes de qualquer digitalização, optou-se por realizar os *sketch's* á mão com a finalidade de organizar os componentes da animação, facilitando o trabalho em conjunto com o desenvolvedor digital.

Tendo como base o *sketch* referente a animação do fenômeno de splash erosão (Figura 13) serão apontados os procedimentos metodológicos precedentes a digitalização, de modo de elucidar a maneira processual os caminhos e direcionamentos para a produção da animação sequencial.

Figura 13 – Sketch Processual de erosão por salpicamento



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 26/07/2014

Conforme o desenho sequencial em quatro quadros apresentado acima, é observado a composição de siglas e símbolos no decorrer das seqüências. Como presente no quadro 1, a nuvem é representada pelo desenho e sigla “n1” assim como a chuva é representada pelo tracejo vertical aliado a sigla “c1”. Estas siglas auxiliam a representação dos componentes desenhados que serão digitalizados e animados isoladamente através do software Flash CS5.

Tal metodologia se baseia nos procedimentos digitais denominado por *Onion Skin*, sendo esta extremamente similar aos meios de sobreposição de mapas presentes nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), onde se sobrepõe de maneira sequencial os objetos dando noção de movimento quando se apaga o *layer* anterior.

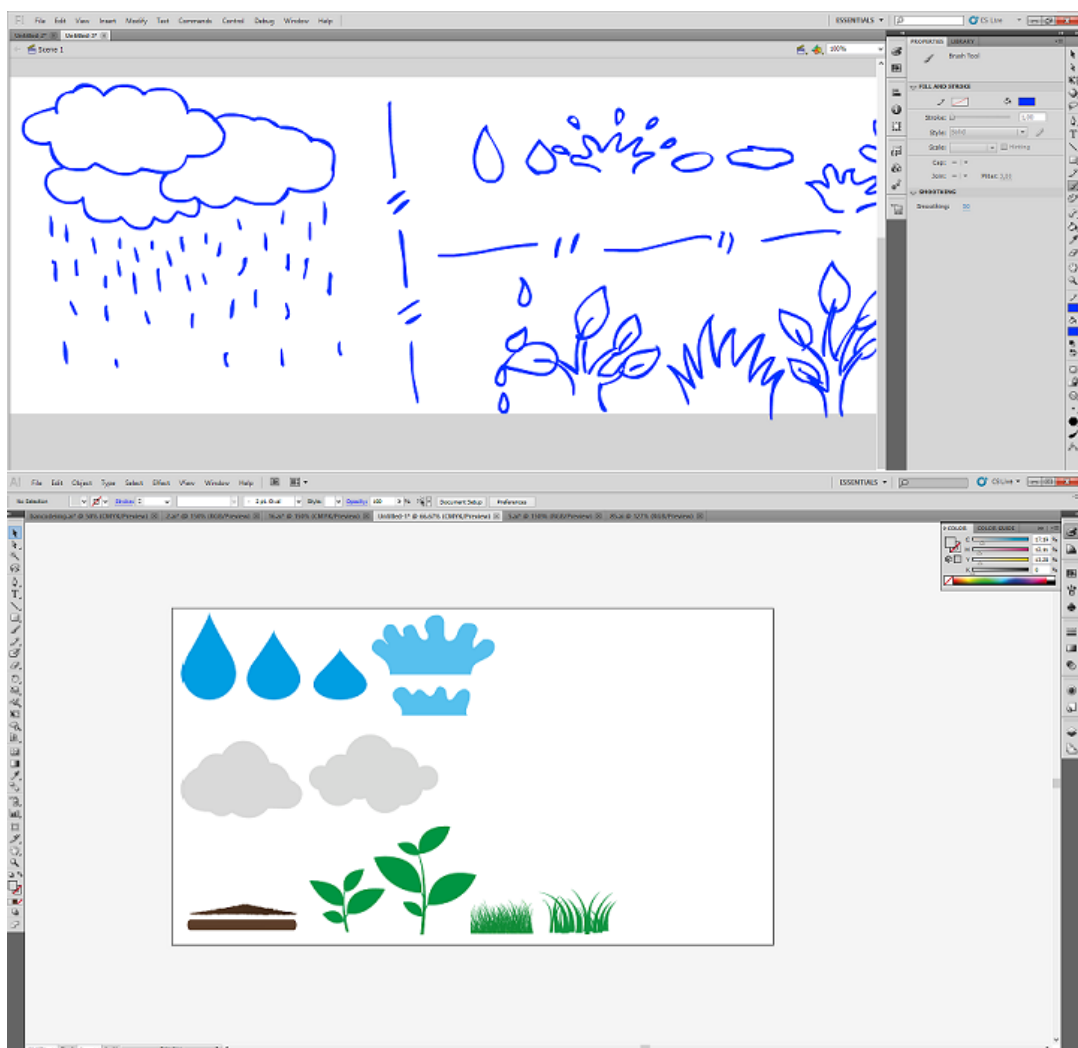
Os objetos presente nos *sketch's* manuscritos em 2D auxiliam então o processo de animação digital expondo as noções de movimento através das seqüências apresentadas sob as dinâmicas do desenho, facilitando assim a interpretação do fenômeno geomorfológico por meio de técnicas multimídias.

Quanto à formulação e digitalização dos elementos presentes no *sketch* referente ao processo de erosão por salpicamento e os demais processos a serem digitalizados, recorreu-se

a um trabalho conjunto com um desenvolvedor digital atuando como colaborador das etapas consequentes desta fase da pesquisa.

Tendo como base o *sketch* manuscrito, deu-se início a vetorização e digitalização dos elementos fazendo uso das ferramentas de composição visual do *software* Illustrator CS5. Tal processo se constituiu em emular as informações e de maneira isolada dar a estes o referente tratamento visual (Figura 14)

Figura 14 – Digitalização e Tratamento de Imagem dos Componentes Visuais



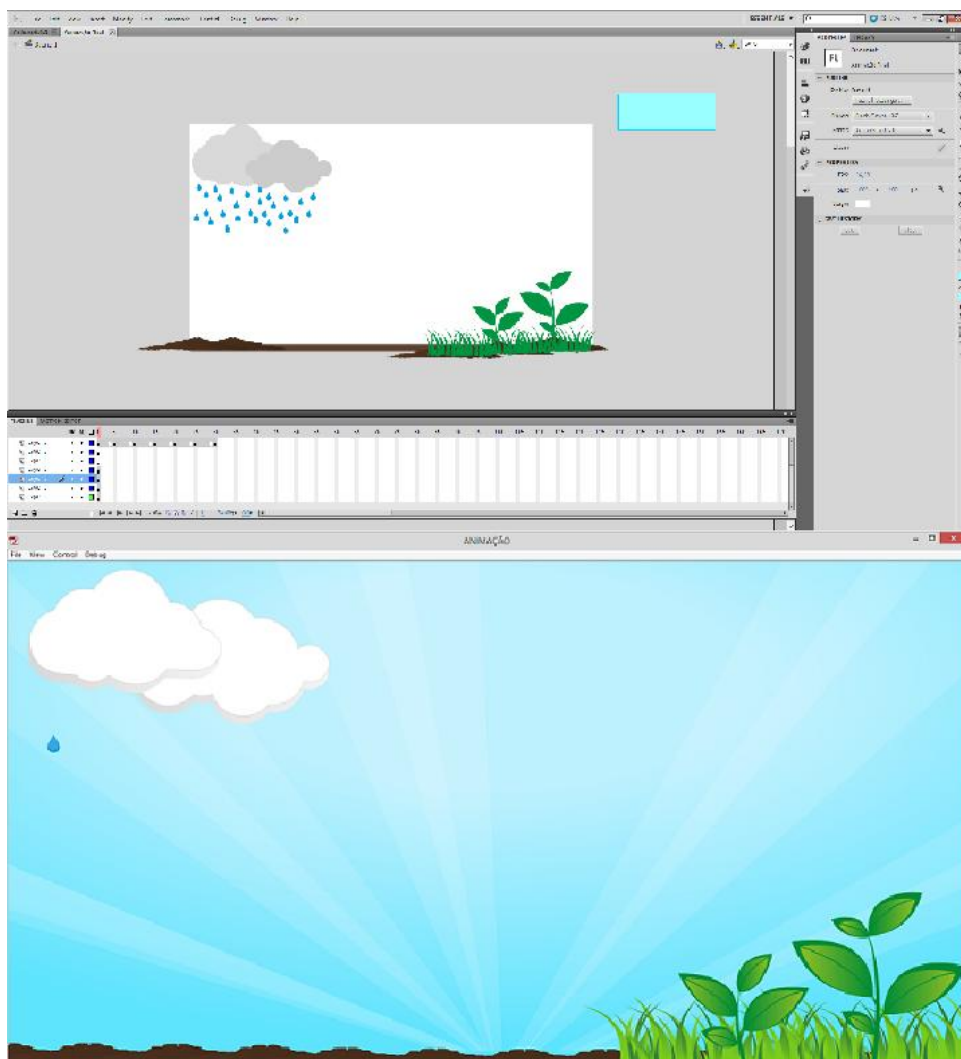
Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 27/07/2014

Posterior à digitalização dos componentes de animação, foram repassadas as informações destes ao *software* Flash CS5, onde os elementos foram rearranjados tais como

presentes no sketch manuscrito com a finalidade de dar início aos processos de animação em plano sequencial.

Processualmente para o arranjo dos segmentos contou-se com um segundo tratamento de imagem com a finalidade de elaborar uma composição mais fluída e visualmente agradável nos parâmetros do arranjo básico do cenário (Figura 15)

Figura 15 – Arranjo dos Componentes e Segundo Tratamento Visual



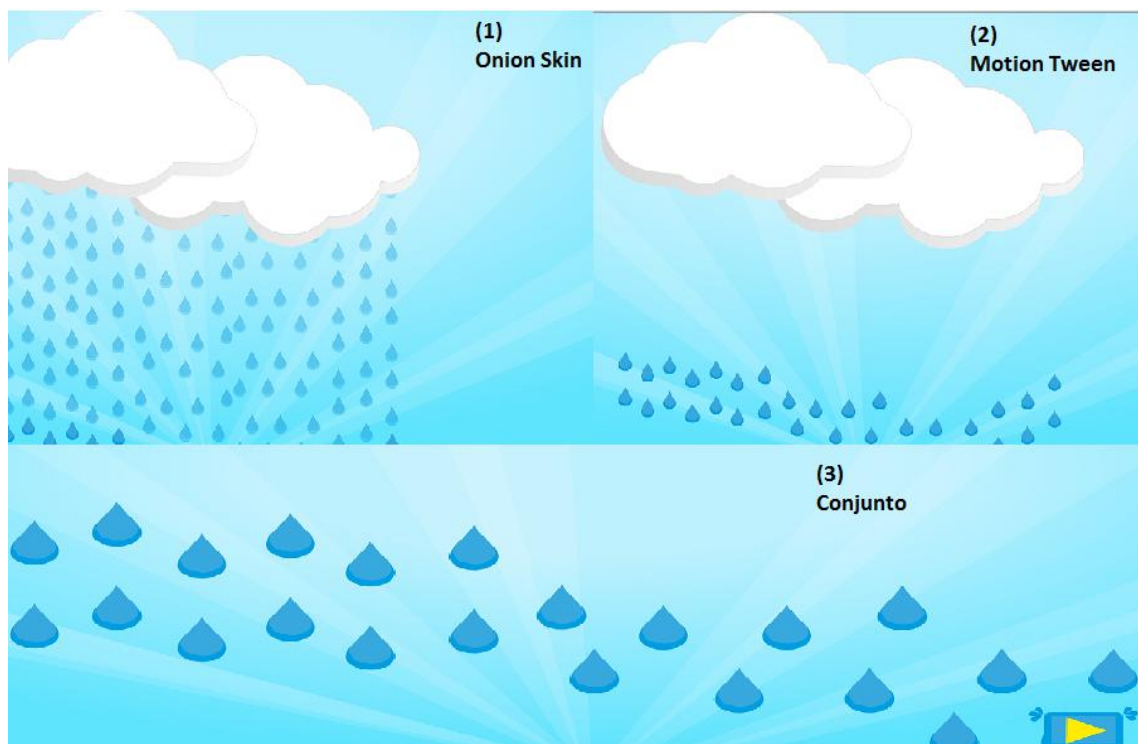
Fonte: Guilherme Alves de Oliveira 28/072014

Tendo o arranjo já estruturado e os elementos posicionados em suas respectivas posições, deu-se início ao processo de animação fazendo uso das ferramentas de *Tween* localizada ao clicar com o botão direito nos *frames* da animação. As ferramentas de *Tween*

auxiliam a formulação e movimentação de determinado componente de maneira extremamente fluída quando utilizada em conjunto com a metodologia de sobreposição *Onion Skin*.

Devido a esta associação de métodos e meios de animação, foi possível elaborar um plano sequencial utilizando os componentes individuais de chuva, gota, vegetação e solo criando planos sequenciais tais como o da chuva demonstrado abaixo (Figura 16)

Figura 16 – Plano Sequencial Demonstrativo de Chuva.

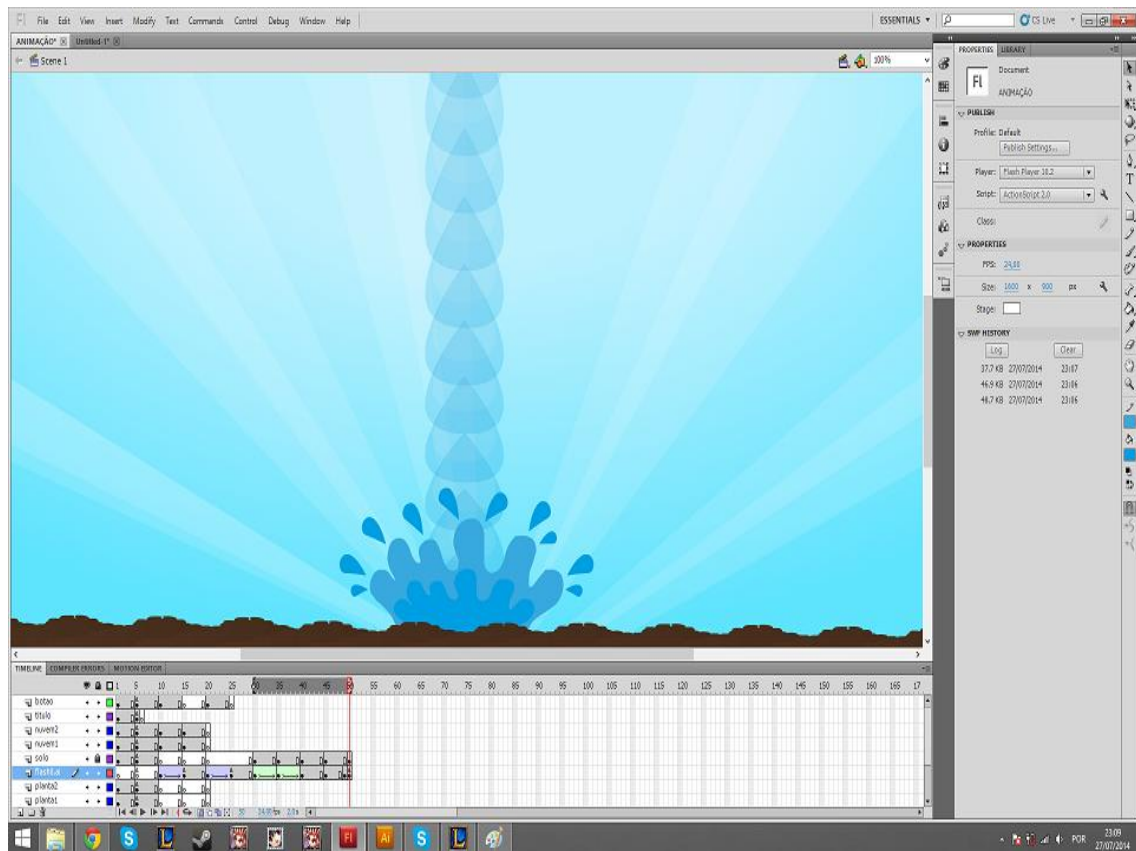


Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 29/07/2014

Como centralidade deste trecho da animação cabe aqui ressaltar o proceder acerca da real significância do fenômeno de erosão por salpicamento. O conjunto de gotas e efeitos desde o *sketch* manuscrito apresentou uma série de disposições quanto ao modelado da gota e suas deformações visuais de acordo com a energia cinética aplicada tal como o contato da gota com o solo.

Na figura seguinte (Figura 17) é possível observar as aplicações de uma série de elementos e processos metodológicos apontados até o presente momento da exposição

Figura 17 - Plano Sequencial Demonstrativo de salpicamento



Fonte: Luísa Mazzer Assencio Ferreira, 01/08/2014

Neste plano sequencial é possível observar a metodologia de *Onion Skin* aplicada à sobreposição de *layers* dispostos verticalmente e em paralelo é possível observar também a praticidade da aplicação dos métodos de *Tween* nos planos da animação, notando as deformidades da gota do primeiro ao último *layer*. A realização deste tipo de meio técnico na animação foi possível e aplicável uma vez que os componentes visuais presentes na figura 14 foram desenvolvidos separadamente e inseridos de acordo com o contexto e relevância para a animação.

De maneira a expor uma versão isolada do atual estágio do processo de animação, coube a elaboração de um *layout* (Figura 18) referente aos segmentos e abordagens dos processos erosivos ao final de cada processo. Uma vez que os fenômenos geomorfológicos abordados e transpostos a animação se apresentam formulados através de seis *sketches* manuscritos. A finalização sobre o esquema de *layout* facilita não só a disposição isolada das

animações, atuando também como um facilitador para as etapas seguintes de edição e sonoplastia.

Figura 18 – Layout Isolado de erosão por salpicamento (splash)



Fonte: Luísa Mazzer Assencio Ferreira, 01/08/2014

A animação sequencial ao abordar a Geomorfologia como Ciência se constituiu em um breve esboço das dinâmicas erosivas em vertente, de modo que o diálogo seja dirigido à causa e a prevenção destes. Ao tratar dos processos erosivos haverá uma localização do indivíduo com o fenômeno, na tentativa de generalizar eventos reais transpostos a uma nova mídia.

Em uma segunda etapa desenvolvimento e tratamento de informações as animações já digitalizadas são compiladas e expostas por meio de um roteiro contextual que evidencie as causas dos processos erosivos buscando sua mitigação e prevenção através da compleição de agentes paralelos presentes nas dinâmicas erosivas como fenômeno.

Para tal, o desenvolvimento foi fundamentado em uma edição de vídeo adjunto a sobreposição de sonoplastias e narração utilizando o software Adobe Premiere. Nesta etapa toda a animação como trabalho artístico passa a agregar valores da comunicação audiovisual tal como Kenski (2008) relata.

Uma das propostas centrais da realização das animações como um produto pedagógico audiovisual é fazer com que os alunos, público alvo destas animações, possam vivenciar as dinâmicas morfoesculturais e analisa-las de acordo com sua respectiva linguagem cognitiva. E para tal, torna-se fundamental aproximar o diálogo científico do cotidiano comum destes jovens através de uma narrativa fluída e didática, tal meio é capaz de proporcionar tanto sensibilização quanto a conscientização em relação ao uso do solo, preservação ambiental e dinâmicas morfoesculturais.

Por fim foram compiladas as animações isoladas e as animações sequenciais em um arquivo que deverá ser disposto gratuitamente em servidores de visualização e download de conteúdo como o *youtube*, assim como na página de conteúdos do departamento de Geografia da Universidade e nas instituições que estiveram presentes no período de execução do projeto, fazendo com que o produto esteja vinculado a Universidade, mas também seja de livre acesso e edição, tornando o conhecimento construído no decorrer do projeto como um produto democrático e público.

5. CAPÍTULO 4

Faz-se deste tópico um espaço para a análise e discussão dos resultados oriundos das demais aplicações e produção desta pesquisa. Abordando as decorrências dos meios e métodos de investigação através de um viés que busque discorrer sobre as decorrências das aplicações das oficinas e da produção das animações com base nos objetivos propostos para as mesmas, a fim de correlacioná-las com seus respectivos escopos e para com o objetivo central da pesquisa.

5.1 Oficina de Potencialidades Erosivas e Métodos de Análise

Tal como estruturada na metodologia de aplicação, esta oficina teve como objetivo central pontuar algumas das práticas para análise de processos erosivos e a atuação de fatores externos como elementos constituintes de entrada e saída de energia no sistema vertente.

Em primeira instância, foi realizada uma exposição com os alunos do segundo ano de Geografia da Universidade Estadual de Londrina matriculados na disciplina de Geomorfologia e os membros do projeto “Processos erosivos no norte do Paraná: o caso de microbracias no município de Londrina”. Com o intuito de expor meios e práticas de análises dos fenômenos erosivos no recorte de estudo sob os aspectos oriundos da Cartografia, Geomorfologia, Botânica e Morfometria.

Este segmento da oficina auxiliou na compleição de fatores constituintes na dinâmica erosiva tal como indicado por Ross (1994) ao abordar as unidades ecodinâmicas e a fragilidade dos ambientes naturais e antropizados sob esta perspectiva, assim como os apontamentos de Caseti (2005) diante aos fatores exógenos do sistema vertente e como estes atuam com suas respectivas entradas e saídas de energia no sistema.

Paralelo ao diálogo central das dinâmicas erosivas foi exposto aos participantes, abordagens que exaltavam a importância da cobertura vegetal em sua diversidade taxonômica e função fisiológica para com o solo e estabilidade da vertente. Abarcando também no cunho da estabilidade física de vertentes e cálculos trigonométricos simples para análises

morfométricas constituindo assim o caráter quantitativo essencial para a averiguação de perda de solo.

Entretanto, cabe aqui ressaltar que a aula expositiva como recurso pedagógico tem como fator limitante a insuficiente interação entre os participantes. Assim como reforça Godoy (2000 p.76) ao afirmar que: “numa aula expositiva os estudantes podem ter a oportunidade de perguntar ou de participar numa pequena discussão, mas em geral não fazem mais do que ouvir e tomar apontamentos”. Fazendo desta prática uma ferramenta pedagógica necessária, mas que refreia o aspecto participativo da oficina.

Com o escopo de exaltar a práxis e colaborar de maneira participativa na formação do profissional que abarque os elementos tratados na oficina, foi instituído um trabalho de campo que se baseou no monitoramento de dois pontos em uma vertente onde em um destes a cobertura vegetal era presente e no outro flanco fora totalmente suprimida em um recorte de 1,5 metros de rampa (Figura 19).

Figura 19 – Estipulação e Arranjo do Quadrante de Monitoramento



Foto: Luísa Mazzer Assencio Ferreira. 27/05/2013

Seguindo os apontamentos salientados no capítulo anterior sobre os meios e métodos de implemento das oficinas, parte-se então para uma análise dos resultados e discussões dos dados e significância destes.

Para iniciar a discussão prévia nesta etapa da oficina, tornou-se necessário abordar o conceito de bio-resistasia sugerido por Erhart (1955), uma vez que este contribui na análise do cenário sobre a real acuidade da cobertura vegetal integrada aos diferentes entrecortes dos fenômenos erosivos que constituem a dinâmica ambiental. Este conceito se apoia na perspectiva de que a cobertura vegetal tem como propriedade amenizar de maneira significativa às ações morfoesculturais, contribuindo na evolução da paisagem natural.

Dentre os principais fenômenos naturais que agem como agentes de condição para ocorrência dos processos erosivos em estados onde não há cobertura vegetal, destaca-se o fenômeno pluviométrico. Este quando coligado à ausência de cobertura vegetal é vinculado diretamente com a perda dos horizontes superficiais do solo e em longo prazo tal dinâmica induz à manifestação de feições erosivas nas vertentes, fato este distante da proposta da oficina uma vez que foi estipulado o prazo de 16 dias para o monitoramento dos dois pontos no quadrante.

Abordando a relevância taxionômica da cobertura vegetal pode-se encontrar em Guerra (2001, p.161) uma prévia disposição do índice de importância dos dois grandes grupos vegetais abordados na oficina, quando este salienta que “a cobertura vegetal de uma floresta pode atuar de duas maneiras: primeiro reduzindo o volume de água que chega ao solo através da interceptação, e, segundo, alterando a distribuição do tamanho das gotas, afetando com isso, a energia cinética da chuva.”.

Buscando previamente correlacionar a estabilidade das vertentes com a cobertura vegetal, fez-se uma abordagem em campo sobre as raízes de cada um dos grupos vegetais, destacando que estas acabam por aumentar a resistência física do solo restando energia de deslocamento e pressão e paralelamente levando a um acréscimo da drenagem e areação do solo, permitindo a fixação de microrganismos que elevam os potenciais nutrientes do substrato.

As raízes axiais das dicotiledôneas auxiliam na fixação, na resistência interna do solo e a uma melhor drenagem devido à extensão vertical de seus capilares fornecendo uma resistência à pressão e favorecendo a drenagem interna, quanto às raízes fasciculadas das

monocotiledôneas, apresentam-se eficazes no deslocamento horizontal de massa e na captação da drenagem superficial. Para elucidar tais apontamentos, coube uma demonstração e identificação dos grupos vegetais em campo tendo como parâmetro de análise as folhas dos vegetais.

Com os dois pontos de análise previamente estipulados, deu-se início a experimentação conforme a proposta da oficina. Ambos os pontos com 1,5 metros foram analisados no decorrer de 16 dias, realizando coletas semanais das amostras de solo deslocado e depositado nos tubos de 4 polegadas disposto na base dos pontos.

Através do cumprimento da oficina foi possível evidenciar de fato a ocorrência da perda de solo e a fragilidade física deste quando a cobertura vegetal é suprimida. A fim de quantificar a pesquisa, foram realizados cálculos trigonométricos para fornecer a altura dos pontos perante a base (cateto oposto e adjacente) e um cálculo de área e volume do triângulo retângulo, com o intuito de aproximar-se da massa total e massa deslocada em ambos os pontos de análise.

Os resultados da oficina experimental foram analisados e calculados de modo que seja possível a organização destes em tabelas, gráficos ou quaisquer recursos visuais, tendo como exemplo a tabela abaixo (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados obtidos no experimento da Oficina

| Vertente | Ponto A | Ponto B |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Cobertura Vegetal | Monocotiledôneas/Dicotiledôneas | Retirada |
| Extensão da Rampa | 150 centímetros | 150 centímetros |
| Comprimento da Rampa | 30 centímetros | 30 centímetros |
| Declividade | 26° | 24° |
| Densidade do solo | 1,27 g/cm ³ | 1,27 g/cm ³ |
| Volume da área | 168,713 kg | 159,251 kg |
| Total de solo coletado | 73 gramas | 428 gramas |
| % de Solo deslocado 16 dias | 0.043% | 0.268% |

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira 15/06/2013

Como pressuposto à questão interativa da oficina, os seguintes dados e análises foram novamente expostos aos participantes em um novo encontro, delegando assim novas discussões e observações ante ao trabalho já realizado.

Ao analisar a cobertura vegetal na área selecionada para o experimento, há uma clara predominância de gramíneas monocotiledôneas e pequenas e esparsas espécies dicotiledôneas, tal informação foi fundamental para compreender a dinâmica anterior e posterior à análise. Tendo em vista como já fora supracitado, as raízes dos grupos vegetais possuem um papel fundamental para que sejam compreendidas as potencialidades de fragilidade física do solo vinculadas a cobertura vegetal.

Cassetti (1995, p.68) ao abordar a geometria das vertentes, apresenta atributos similares ao do recorte de estudo, alegando que “Vertentes portadoras de comprimento reto e largura reta respondem pelo predomínio do fluxo laminar”. Recorrendo a este parâmetro de análise, cabe à relação entre os grupos vegetais e a erosão superficial.

Devido à predominância de monocotiledôneas, foi possível apontar que no que se diz respeito à redução do escoamento superficial, proporcionado pela redução da cinética pluviométrica, e pela estabilidade física decorrente das raízes fasciculadas destes vegetais.

Salientando que as raízes de ambos os grupos vegetais proporcionam uma melhor repartição das zonas de empuxo passivo de uma vertente, garantindo a estabilidade física horizontal através das raízes fasciculadas do grupo monocotiledôneo, e verticalmente com as raízes axiais do grupo dicotiledôneos. A ausência de cobertura vegetal influi diretamente com a dispersão das zonas de empuxo ativo, sujeitas ao deslocamento de massa pela vertente.

Tratando-se do deslocamento evidenciado, tem-se como proporção a perda de solo decorrida no ponto B, onde foi deslocado cerca de 0,268% de massa da vertente, uma vez que o cálculo aplicado ao volume total compreendeu-se a densidade do solo da área em $1,27 \text{ g/cm}^3$. Também é possível realizar um prognóstico da perda de solo no decorrer do tempo e da escala mantendo os padrões de erodibilidade, ex: “em 200 dias pode ser erodido cerca de 5,706 kg do ponto B”. Porém torna-se necessário frisar que a resiliência ambiental age como um fator atribulado aos processos erosivos, paralelo à sazonalidade dos fenômenos climáticos que atuam diretamente na relação de perda de solo.

Como finalização da oficina e após as discussões ante aos dados, foi concebido que é nítida a acuidade que a cobertura vegetal e a interação ecodinâmica que grupos vegetais exercem diante aos processos erosivos em vertente. As amostras compreendem a um modelo de análise entre a realidade ambiental observada em diferentes localidades do país, compreendendo que a intervenção antrópica ou mesmo as dinâmicas naturais podem

ocasionar feições erosivas em vertentes, levando a uma nova modelagem do relevo e da paisagem, excedendo a resiliência das dinâmicas naturais do ambiente.

5.2 Oficina de Análise do Sistema Vertente

O objetivo desta oficina buscou a análise do sistema vertente proposto por Cassetti (2005) sob a ótica da transdisciplinaridade elencando elementos da Física, Matemática, Biologia e Geografia tendo como objeto de estudo os processos erosivos em vertente.

A atuação prática da oficina pôde ser realizada por meio do ambiente de acessibilidade entre o ensino superior e o ensino básico aconselhado pela “Jornada de Educação Socioambiental” oferecida pela Universidade Estadual de Londrina em parceria com os colégios estaduais do município de Londrina-PR.

Para delimitar as práticas a serem abordadas pela oficina, buscou-se uma aproximação com as metodologias utilizadas com os alunos de graduação em Geografia, porém, transpondo o diálogo a uma abordagem mais pedagógica que contemple a formação e desenvolvimento dos saberes.

Seguindo as metodologias apresentadas e parte dos meios de aplicação mencionados na oficina de potencialidades erosivas, deve-se aqui dar início as exposições práticas das atividades desenvolvidas na oficina do dia 05/06/2013 no Colégio Estadual Vicente Rijo, Londrina-PR, tendo como público alvo os alunos do 1º ano do ensino médio.

Como mote a ser destacado, é necessário apontar que os resultados esperados se voltiam para que os alunos compreendessem a dinâmica do processo erosivo e ao interpretar tais dinâmicas, os mesmos agregassem distintos saberes científicos e de vivência, tendendo para uma interpretação dos fenômenos que tem como potencial exaurir o cotidiano da sala de aula.

Com o auxílio dos professores do colégio a atividade foi executada em três etapas, a primeira permaneceu voltada para uma apresentação por meio de uma aula expositiva das propostas e esclarecimento do conteúdo a ser trabalhado, a segunda se direcionou para um diálogo com os alunos e elucidação do conteúdo prático e aplicação das metodologias de diagnósticos, e por fim, a terceira etapa se constituiu de atividades propostas pelos

professores, tendo como finalidade a aplicação e a interpretação dos diagnósticos e os comentários individuais dos alunos ante aos processos erosivos e a vivência como elementos para a compreensão do espaço e ambiente.

Discorrendo sobre a primeira etapa, os alunos expuseram certa timidez perante a proposta de análise dos processos erosivos, especialmente por não partilhar a interpretação do objeto de estudo. Ao abordar os métodos trigonométricos e cálculos aplicados no estudo do sistema vertente, houve certo receio dado pela complexidade e dificuldade de expor em meios práticos o uso deste.

Em contrapartida ao expor as definições fisiológicas dos vegetais, a importância da cobertura vegetal e esboçar a dinâmica dos processos erosivos, houve uma maior interação por parte dos alunos e até mesmo os professores presentes, por apresentar uma interatividade mais explícita com os processos erosivos o objeto e aplicabilidade dos métodos a serem trabalhados.

No desenvolvimento da proposta da oficina, a segunda etapa foi a que mais contou com a interação dos alunos, sobretudo por se basear em uma prática empírica, se distanciando do cotidiano da sala de aula, os alunos trouxeram questionamentos pertinentes aos métodos de análise da cobertura vegetal, descrição do relevo e em como obter os dados de mensuração como a declividade fazendo uso do transferidor, nível paralelo e trena.

Dentro do próprio colégio foi sugerida uma vertente para que as atividades fossem realizadas, antecipadamente houve uma descrição da vertente e dos atributos presentes no sistema dinâmico da vertente. Tal como os fatores exógenos e endógenos do sistema vertente de Casetti (2005). Nesta etapa, os alunos partiram com indagações exaltando a sua vivência e observação do cotidiano, realizando inferências e comparações a fenômenos erosivos e geomorfológicos, desde aqueles divulgados pela mídia nacional, quanto a referências ao bairro e a vizinhança onde residem.

Outro ponto de destaque foi a interação com a metodologia e descrição da cobertura e fisiologia dos vegetais, professores e alunos participaram na construção do diálogo e diagnósticos do recorte de estudo dentro da escola, trazendo apontamentos externos que demonstraram uma apreensão do conteúdo apresentado, e indo mais além, aplicando os critério de distinção entre Monocotiledôneas e Dicotiledôneas durante o aplicação da segunda etapa da oficina.

As abordagens dos conteúdos explanados na primeira etapa foram fundamentais para estabelecer uma noção prévia dos elementos a serem apresentados nesta segunda etapa. O reflexo direto disto se deu pela observação *in locu* de segmentos da Biologia e Geografia e a compleição de como trazer os cálculos trigonométricos à tona durante a especificação de cada material e como estes auxiliam a obter e explicar as dinâmicas da vertente (Figura 20).

Figura 20 – Descrição dos Elementos da Vertente



Foto: Luísa Mazzer Assencio Ferreira. 05/06/2013

Finalizando a oficina, os professores presentes das disciplinas de Física e Biologia, sugeriram aos alunos uma atividade com o intuito de aplicar os dados levantados em campo para que fosse definida a altura da vertente, a fisiologia e função dos grupos vegetais e como todos estes influenciam nos processos erosivos em vertente.

O resultado final demonstrou que os alunos não só compreenderam o conteúdo, mas exaltaram a funcionalidade da ciência trabalhada em classe, o apontamento de um aluno que mais chamou a atenção foi a seguinte exclamação “Nunca pensei que dava para juntar tanta aula assim em uma só!”, denotando assim que recorrer aos métodos transdisciplinares auxilia

não só na produção de um conteúdo integrado, mas também em um aprendizado articulado e expansão do conhecimento vivido.

Toda via, acalorando a discussão sobre a aplicação dos métodos transdisciplinares tem-se uma problemática a ser superada, estando diretamente ligada com a compartimentação da ciência como abordado por Morin (2006) uma vez que a sociedade atual privilegia a especialização de funções e o acúmulo destas, mas não as desenvolve no processo de formação intelectual do indivíduo.

O reflexo desta compartimentação, se expressa diretamente na formação do profissional em educação, sendo como uma referência às instituições de ensino superior que se instituem na disciplinaridade dos conteúdos trabalhados na formação do professor, e consequentemente limitam o diálogo transdisciplinar no processo de educação dos alunos de educação básica.

Enquanto a disciplinaridade pode inscrever-se num único nível de realidade, restringindo sobremaneira o campo de ação, a transdisciplinaridade envolve uma atitude vinculada a complexidade, ou seja, a disposição e a capacidade de posicionar-se ativamente perante os diversos níveis da realidade. (ROCHA FILHO, 2007, p.36)

Buscando então o posicionamento e o diálogo entre as ciências, o Educador como profissional detém meios para a quebra deste paradigma estabelecido pela disciplinaridade quando este explora a interatividade e propõem aos outros profissionais de distintas áreas, atividades em conjunto onde além da interação entre os profissionais da instituição, há proveitos na troca de informação e conhecimento onde todos saem ganhando, alunos e professores.

Recorrer a transdisciplinaridade é um avanço tanto para Ciência quanto para a Educação, o reflexo do uso deste meio é imediato e efetivo para a sociedade, pois detém como potencialidade criar e desenvolver profissionais completos, desde aqueles que sentam nas carteiras a aqueles que seguram o giz.

5.3 Maquete dinâmica e Tipos de Erosão

Com a maquete já produzida e os devidos testes realizados, coube a aplicação desta como recurso pedagógico de uma oficina que apresente por objetivo, expor os diferentes tipos de erosão através de dinâmicas que exemplifiquem a gênese de cada fenômeno erosivo e a atuação da cobertura vegetal como agente de contenção de entrada de energia no sistema.

Para a aplicação da oficina, recorreu-se a instituição “Casa do Caminho” no município de Londrina-PR, uma vez que esta forneceu estrutura e espaço para a realização da atividade com seus alunos do período vespertino com a faixa etária variável entre 08 a 13 anos.

Segmentando a oficina em etapas de execução, foi instituída a compartimentação em quatro abordagens que auxiliem a compreensão e exposição dos fenômenos, a formulação de hipóteses dos alunos e a compreensão dos fenômenos expressos por meio da oficina.

A primeira etapa faz alusão a uma exposição dos conceitos e tipos de erosão, baseando-se nas concepções de Guerra (2001) presente na obra “Geomorfologia. Uma atualização de bases e conceitos”. Tal referencial possibilitou uma explanação das categorias de erosão como salpicamento, voçorocas e movimentos de massa, transpostos aos alunos de uma maneira mais compreensível, porém sem se distanciar de critérios mais científicos.

Já a segunda etapa se configura por uma iniciação prática das atividades da oficina. Os alunos foram conduzidos ao local onde as práticas da oficina foram realizadas. Primariamente houve um esclarecimento dos tipos dos vegetais presente na cobertura vegetal local, realizando por meio de uma atividade prática a descrição dos vegetais monocotiledôneos e dicotiledôneos onde fora demonstrado a relação destes em sua fisiologia e função ante aos processos erosivos, descrevendo e demonstrando elementos dos vegetais como as folhas e as raízes (Figura 21).

Figura 21- Descrição dos tipos de Vegetais



Foto: Luísa Mazzer Assencio Ferreira. 11/11/2014

Esta atividade contou com grande interação dos alunos, uma vez que estes se aplicaram em identificar e diferenciar os tipos de vegetais de acordo com as definições apresentadas em precedente, abrindo margem não só para um melhor aproveitamento das discussões das próximas etapas da oficina, mas também demonstrando o potencial de aprendizagem expresso através de práticas pedagógicas.

Progredindo para a terceira etapa de execução da oficina, foram explanados os conceitos de erosão por salpicamento como uma proposta preliminar de compreensão dos demais fenômenos erosivos. Tal atividade foi realizada fazendo-se uso de duas cartolinas com um círculo recortado ao centro de ambas, dispostas uma sobre o solo sem cobertura vegetal e a outra sobre o solo coberto por gramíneas.

Para emular o fenômeno pluviométrico, fez-se uso de uma garrafa pet de 2 litros com um furo de 1,3 centímetros de circunferência na base, facilitando assim lançar água ao centro do círculo das cartolinas com o intuito de simular a chuva tal como sugere a imagem abaixo (Figura 22).

Figura 22 - Atividade de Erosão por Salpicamento



Foto: Luísa Mazzer Assencio Ferreira. 11/11/2014

O resultado da atividade não fugiu ao esperado, uma vez que o processo de erosão por salpicamento foi devidamente registrado, pois o material deslocado no solo exposto foi disperso sob a cartolina como pode ser observado no segundo segmento da figura acima (figura 22).

Compreendendo as relações interativas oriundas da oficina, foi indagado aos alunos o que ocorreria quando a água fosse lançada ao centro das duas cartolinas e então surgiram diversas hipóteses tais como: “a água vai empoçar onde não tem grama e ser absorvida onde tem” e “a água vai ser absorvida mais rápido onde não tem grama”. Mesmas que as hipóteses sejam facilmente contestadas, a apresentação destas já denota uma confluência de interesses dos alunos para com o objeto de estudo.

Uma vez que apresentada a dinâmica da erosão por salpicamento e contraposta algumas das hipóteses dos alunos. Foram elucidados os conceitos acerca dos fenômenos, abordando a função desempenhada pela cobertura vegetal retendo a cinética aplicada pela água lançada às cartolinas e também a dispersão do material desprendido pela força d’água.

A relevância da atividade se expressou pela significância dos conceitos abordados ante aos processos erosivos, uma vez que os alunos conseguiram compreender o processo de erosão por salpicamento e correlacioná-lo a demais elementos como a cobertura vegetal, a água e a relação de energia aplicada aos processos erosivos.

Quanto à argumentação perante as atividades realizadas até então, as mesmas detiveram um ciclo evolutivo progressivo a cada etapa. Destacando que a formulação de hipóteses e a relação dos alunos para com a temática da oficina estiveram sempre presente e foi imprescindível para o desenvolvimento interativo da oficina e para o desenvolvimento do saber coletivo acerca dos elementos e fenômenos apresentados até o momento.

Como finalização, contou-se com a aplicação da maquete dinâmica como artifício que detém como finalidade apresentar de maneira lúdica a gênese de fenômenos como as ravinas e voçorocas, assim como o movimento de massa em vertente.

De maneira imediata, os alunos presentes se empolgaram ao observar que alguns dos assuntos tratados na primeira etapa da oficina seriam expressos através da maquete. Com os pressupostos empregados à metodologia e os testes da maquete, deu-se início aos diálogos sobre os fenômenos a serem observados durante a aplicação da maquete dinâmica, tal como questionamentos para que os alunos pudessem formular suas hipóteses (Figura 23).

Ao despejar água no flanco com cobertura vegetal os alunos passaram a correlacionar o fato de não apresentar alterações significantes com a presença da cobertura vegetal e a variedade entre vegetais monocotiledôneos e dicotiledôneos.

Quando se partiu para o mesmo processo no flanco sem cobertura vegetal, algumas das hipóteses dos alunos tornaram-se mais evidentes ao observarem que a ausência da cobertura vegetal quando associada à água, está diretamente correlacionada com a incidência de fenômenos erosivos.

Figura 23 – Aplicação da Maquete Dinâmica

Foto: Luísa Mazzer Assencio Ferreira. 11/11/2014

Logo após todas as dinâmicas da oficina, foram dirigidas aos alunos algumas perguntas acerca da gênese e prevenção dos processos erosivos. Com o arcabouço teórico e prático observado por meio das oficinas as respostas foram extremamente positivas destacando a compleição desenvolvida acerca da importância da cobertura vegetal e da ocupação irregular de vertentes.

Deve-se ressaltar que tal oficina foi de grande relevância para a pesquisa uma vez que contempla tanto o objeto de estudo quanto parte do público alvo. Contemplando o título da pesquisa em sua essência ao avaliar os processos erosivos em vertentes abarcando a causa e a prevenção destes por meio de uma proposta de educação ambiental integrada.

Em síntese, os resultados obtidos através desta proposta foram devidamente alcançados uma vez que se buscou a compreensão das dinâmicas e a gênese dos processos erosivos em vertentes, confirmando ou retificando as hipóteses formuladas pelos alunos por meio da exposição da maquete e das demais atividades, garantindo assim a construção do

conhecimento em Geomorfologia pautado na epistemologia da ciência heurística e fundamentado nos métodos transdisciplinares.

5.4 Produção e Relevância das Animações

As animações como mote de análise e discussões, devem primeiramente ser compreendidas como resultados oriundos de uma produção digital que detém por objetivo exemplificar e expor por meio dos recursos audiovisuais, a distinção e implicância dos fenômenos erosivos abordados para com a vertente.

Com base na metodologia desenvolvida para a realização das animações cabe aqui ressaltar determinadas etapas durante a produção da mesma assim como os agentes responsáveis por cada fase no processo de desenvolvimento do produto.

Para a elaboração dos objetos a serem digitalizados, foram produzidos seis *sketch's* manuscritos com o intuito de enfatizar a modelagem quadro a quadro a ser transpostos para a animação. O referencial para a elaboração dos esquemas se compôs essencialmente de diversas imagens de bancos de dados digitais, fotografias e representações dispostas por sites de buscas. Na busca dos referenciais visuais, criou-se um padrão para o desenvolvimento dos *sketch's* com a finalidade de avaliar as feições dos mais distintos materiais para com o fenômeno a ser representado pelas animações.

Posteriormente os *sketch's* manuscritos foram digitalizados e vetorizados no *software* Illustrator CS5. O uso de tal *software* tornou-se necessário, pois o mesmo oferece bases compatíveis com o *software* Flash CS5 utilizado para animações.

Com o apoio de um desenvolvedor digital, o plano sequencial dos *sketch's* foi transposto a uma linha de ações e com base nos métodos e ferramentas de *onion skin* e *motion tween* tornou-se possível garantir a fluidez entre os quadros sobrepostos assegurando o movimento e animação dos quadros em um só produto.

Após a produção das animações, os arquivos foram convertidos para a extensão de vídeo o que permitiu uma conversão destes em alta qualidade para o *software* de edição de vídeo Adobe Premiere possibilitando a inserção da sonoplastia em alguns quadros e a

narrativa criada por um roteiro fundamentado nos referenciais geomorfológicos de Guerra (2001), Casseti (2005) e Ross(1994).

A problemática e justificativa acerca do ideal da produção das animações se ateuve, sobretudo na questão de compreender como ocorre determinado fenômeno erosivo uma vez que por quanto mais que estes sejam considerados rápidos ou lentos na escala do tempo histórico, demandam uma observação contínua e atenta dos eventos que elencam tais fenômenos.

Suprir o anseio investigativo acerca dos fenômenos erosivos foi considerado o *core* de todo processo de elaboração, detalhamento e produção das animações. Pois no decorrer da investigação dos processos erosivos é extremamente árduo observar toda a dinâmica erosiva em uma vertente. Logo, suprir questionamentos como “Como era esta vertente antes de um movimento de massa?” ou “O que acontece quando uma gota d’água cai em um solo sem cobertura vegetal?” tornam-se completamente ao alcance da compreensão por meio das animações.

Nesta perspectiva, a aplicabilidade e os potenciais da animação como produto se desenvolvem pelo ensaio de demonstrar um fenômeno de maneira momentânea, atribuindo um grande valor interpretativo aos processos erosivos emulados. No cunho pedagógico, as animações fornecem uma amplitude na interpretação do conteúdo uma vez que se faz uso de recursos visuais e de movimento. Kenski (2005) faz alusão às potencialidades destes recursos destacando que:

A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aproveitamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2005. p.45)

Evidenciando assim as capacidades de aproveitamento das informações acerca do objeto de estudo por meio das animações, elencando as propriedades destas no processo de construção do conhecimento, garantindo assim um acesso à informação e ao saber de maneira fluída e referenciada através dos elementos visuais e didáticos propiciados pelas animações.

Como resultado final desta etapa da pesquisa tem-se as animações em narrativa como um produto pedagógico que fornece informações em uma perspectiva didática envolto a um diálogo que acentue a educação ambiental tendo os processos erosivos como objeto de estudo. E paralelo à animação em narrativa, foi desmontado o conjunto de *sketch's* abordando os cinco processos erosivos trabalhados, com o intuito de disponibilizar um material audiovisual livre que fique à disposição de qualquer indivíduo que pretenda desenvolver trabalhos acerca do objeto de estudo abordado nas animações.

Quanto à disponibilidade e acesso ao material, recorreu-se ao site agregador de vídeos Youtube⁶ como ferramenta de publicar e garantir o acesso às animações de maneira gratuita, assim como um *CD* em anexo a esta dissertação e arquivos digitais disponíveis no departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

5.5 Considerações Ante as Aplicações e Resultados

Posterior às devidas aplicações e produções oriundas do desenvolvimento da pesquisa, cabe aqui brevemente considerar pontos de destaques em determinadas potencialidades e adversidades encontradas em cada etapa de aplicação prática e produção de conteúdo no segmento do estudo.

De antemão, ressalta-se que para o desenvolvimento da oficina de potencialidades erosivas ministrada aos alunos da graduação, coube uma demanda intensa de uma revisão bibliográfica de determinados elementos metodológicos e estudos de caso em morfometria e elementos geomorfológicos que contemplem o estudo de processos erosivos em vertentes.

Paralelo à abordagem de cunho erosivo, incumbiu-se uma revisão das categorias de análise da Botânica para explorar fundamentos da taxionomia e fisiologia dos vegetais, auxiliando a compreensão destes para com os fenômenos erosivos. Ajunto as revisões de categorias, recorreu-se às metodologias matemáticas de trigonometria e cálculos de volume para estimar a perda de solo com cobertura vegetal presente e ausente.

⁶ URL do canal “EducAmbiental” no youtube com as animações:
<http://www.youtube.com/channel/UCfmkZDxdhFrWFeLkaR6ANuw>

No esmiuçar das atividades tanto de cunho teórico e prático da oficina, não foram apresentadas grandes adversidades para com as propostas e aplicações das metodologias empregadas. Entretanto, o cerne de destaque a ser enfatizado foi a dificuldade ante a apresentação dos cálculos trigonométricos, a expressão de dado impasse ao desenvolver da aplicação das ciências exatas pôde ser correlacionada com a inaptidão de determinados alunos ao fazer uso de cálculos matemáticos.

Como ponto de destaque, os dados atribuídos pela análise do experimento evidenciaram a importância da cobertura vegetal correlacionada aos processos erosivos. Auxiliando também a compreensão do fator C da equação universal de perda de solo (EUPS), destacando a importância da cobertura vegetal ante aos processos erosivos demonstrando que em muitas vezes a interpretação voltada para uma análise quantitativa não representa a realidade, necessitando em paralelo de uma análise qualitativa dos fatores externos presentes no sistema vertente.

Tratando-se da aplicação da oficina de análise do sistema vertente desenvolvida com os alunos do ensino básico, as primeiras dificuldades encontradas estiveram relacionadas com o acesso a uma instituição de ensino básico que aceitasse a proposta da oficina.

Uma vez que esta oficina mantém como meta a realização de uma atividade transdisciplinar necessitando da integração entre professores e alunos de distintas disciplinas. A dificuldade se instituiu na própria proposta da oficina uma vez que parte das instituições de ensino consultadas inviabilizaram a proposta por não disponibilizar espaço no currículo das disciplinas para inserções de um objeto de estudo considerado externo.

A solução para suprir tal problema veio por meio da Jornada de Educação Socioambiental, através de uma parceria entre a Universidade Estadual de Londrina e algumas instituições estaduais de ensino de Londrina-PR. Logo, esta parceria proporcionou um espaço para o desarmar das propostas e perspectivas pedagógicas da oficina.

Quanto às considerações sobre os resultados, reforça-se que a aplicação de propostas transdisciplinares são pedagogicamente efetivas ante ao paradigma da disciplinaridade empregado a maioria dos currículos em diferentes níveis de ensino. Tais propostas enfatizam que o conhecimento desenvolvido em unidades, podem ser unificados e uma vez que compreendidos como um conjunto de saberes é capaz de dar significância ao que foi aprendido e o que está a se aprender.

Tratando-se da formulação da oficina de maquetes dinâmicas e tipos de erosão, deve-se ressaltar que em suas distintas etapas foi extremamente eficaz não apresentando demais adversidades no critério de aplicação e os diálogos conceituais transpostos aos alunos. Todavia, cabe salientar alguns problemas encarados durante o processo de confecção e aplicação da maquete.

Para mitigar possíveis problemas e avaliar a dinâmica recorrente da maquete, foi realizado um teste prévio visando à correção e observação das dinâmicas da maquete. Logo no teste foi observado que o empenho da cobertura vegetal no flanco da maquete foi extremamente funcional para a proposta. Já no flanco de ocorrência dos processos erosivos, apesar de também ter apresentado sua funcionalidade, ocorreu um problema quanto à permeabilização da argila.

Por não utilizar um agente impermeabilizante na base de argila, o excesso de água despejada ocasionou o amolecimento da base levando a fraturas acidentais. Como meio de resolução foi criada uma nova base com os mesmos pressupostos da antiga, porém nesta nova base foi aplicada uma camada de verniz, viabilizando a aplicação de água durante a oficina.

Um segundo ponto a ser destacado sobre a maquete circunda a dinâmica do crescimento da cobertura vegetal de alpiste. Neste caso sugere-se que para o crescimento total e efetividade da dinâmica na maquete, seja aguardado o crescimento total do vegetal entre 15 a 20 dias aplicando 100 mililitros de água diariamente sobre o flanco com as sementes.

Acerca das aplicações, a maquete foi um grande artifício para a interpretação e observação dos fenômenos antes mencionados na oficina. Com um cunho dinâmico a mesma contribuiu para evidenciar os processos erosivos em vertentes contrapondo com os princípios de prevenção de desastres que afetem o cotidiano antrópico.

Como meios de explicações perante a produção das animações, deve-se frisar alguns contratempos para a versão final do produto. Esmiuçando todo o componente da animação cabe aqui advertir a relação do prazo para a finalização das animações. Ainda que o trabalho tenha sido em conjunto com um desenvolvedor digital, foram encontrados problemas com a formulação dos *sketch's* com as noções de perspectivas e profundidade como, por exemplo, nas animações de escorregamento rotacional e translacional.

Esta dificuldade foi encontrada durante a grande gama de vetores e componentes desenhados impostos neste *sketch*. Devido ao objetivo de representar uma vertente em um plano com profundidade tal prática demandou mais tempo e trabalho do que foi previsto, porém ainda com as dificuldades encontradas a produção manteve-se no prazo de desenvolvimento dos *sketch's*.

Abordando o desenvolvimento das edições de vídeo, não houve grandes dificuldades exceto pequenos anteparos acerca da sincronização entre o áudio gravado com as imagens e os pequenos cortes de transição entre os temas abordados em cada segmento de vídeo.

O produto final da animação agregou conhecimento não só dentro das dinâmicas erosivas, mas também, aos meios e técnicas de representação de determinado objeto de estudo através de uma mídia visual uma vez que dentro dos afazeres acadêmicos e estudos de produção de animações o acesso aos meios e técnicas se faz estritamente por materiais redigidos.

Em modos gerais, tendo embasamento para uma consideração integral ante as aplicações e resultados. Pontua-se que qualquer proposta, por mais segura que esta possa se apresentar, haverá pequenos ou grandes contratempos que deverão ser sobrepostos com criatividade ou com uma dedicação mais intensa para alcançar os resultados esperados.

Para a execução de todas as propostas da pesquisa, contou-se com um trabalho intenso de formas de expor o objeto de estudo de maneira fluída, didática e sem desvencilhar-se dos segmentos teóricos. Sendo assim, todas as abordagens de aplicações refletem o conteúdo teórico desenvolvido na pesquisa, expressos através de um amálgama funcional que apresente a problemática e o escopo de estudo, seja de maneira prática ou visual.

Por fim, as dinâmicas apresentadas refletem a incursão dentre a Geomorfologia e os processos erosivos em vertentes expressos como centro de objeto de estudo e transpostas aos alicerces da Educação Ambiental fornecendo os conceitos e meios de sensibilização e conscientização ambiental, embasando os indivíduos sobre as dinâmicas ambientais, a atuação antrópica e por fim demonstrando que todos os componentes estão que os cercam são coesos e interligados garantindo não só a um agente, valores que induzam a uma relação mais harmônica entre o indivíduo e o ambiente.

6. CAPÍTULO 5

Busca-se no seguinte capítulo realizar incisivas considerações acerca do desenvolvimento da pesquisa de modo integral, destacando eventos e elementos atrelados ao decorrer dos segmentos teórico-metodológicos e prático-funcionais do trabalho realizado. A fim de explanar toda dinâmica processual da pesquisa elencando suas potencialidades e aplicabilidades, aproximam-se de forma dissertativa as perspectivas e considerações ante ao desenvolver da pesquisa.

6.1 A Guisa de Conclusão

Precedendo a qualquer apontamento, deve-se ressaltar que a concepção de conclusão de uma pesquisa não se refere diretamente ao encerramento desta, mas sim a uma concentração das considerações acerca do desenvolver de todo trabalho realizado no período de progressão da pesquisa, elencando ao leitor uma amostra da realidade que auxilie a compreensão da proposta desenvolvida.

Diante as mais diversas situações a serem consideradas no decorrer da pesquisa, tornou-se imprescindível ter como argumento de conclusão inicial um dos motes da problemática e condução da pesquisa; a interação entre Geomorfologia e Educação Ambiental.

Em primeira instância a proposta de desenvolver e aplicar métodos e atividades que abrangessem a Geomorfologia como eixo central dos ensaios em educação ambiental pareceu muito mais simples do que fora evidenciado. Pela tendência natural dos diálogos oriundos da vertente da Geografia Física adequar-se muito mais as propostas e princípios da educação ambiental, optou-se em estabelecer os alicerces para a elaboração da pesquisa sobre este parâmetro elencando uma análise sobre a conscientização em diferentes aspectos dos processos erosivos em vertente.

Entretanto, discorrer a respeito dos processos erosivos e a suas relações para com o ambiente somente por meio de descrições e análises de caso pareceu uma proposta

extremamente rasa no cunho do aprendizado, além de ir a contramão aos artifícios de sensibilização e conscientização defendidos pela aplicação correta da educação ambiental.

Na tentativa de distanciar-se desta situação, foi desenvolvida a atual proposta de pesquisa a modo que elenque a gênese dos processos erosivos em vertentes, destacando os fatores antrópicos e naturais e como estes inferem na dinâmica Geomorfológica. Com o escopo de elucidar tais dinâmicas pelo viés da sensibilização e conscientização ambiental, fora elaborada uma proposta de educação ambiental que não apenas enfatizou os processos erosivos de maneira isolada, mas sim buscando alcançar a compreensão de que uma vasta gama de fenômenos e fatores, tanto antrópicos quanto naturais são indissociáveis para a real análise dos processos erosivos como objeto de estudo.

Para exemplificar a exposição dos fenômenos e fatores que atuam de maneira intrínseca aos processos erosivos, tornou-se necessário desenvolver um apoio teórico-metodológico sob uma vertente epistemológica capaz de auxiliar a compreensão dos elementos de maneira integrada e indissociável. Convergindo para uma aproximação com os parâmetros pedagógicos da educação ambiental foi estabelecida uma proposta baseada nos meios e métodos transdisciplinares para a compleição do objeto de estudo.

A Transdisciplinaridade como base epistemológica ofertou uma vasta gama de abordagem no desenvolver da transposição de conceitos às atividades práticas realizadas na pesquisa. Uma vez que tal corrente teórico-metodológica sugere a análise de um objeto de estudo através da compreensão de todos os elementos que o circundam, isto facilitou a abordagem baseada em compreender fenômenos de distintas ciências como a cinética pluviométrica, taxionomia de raízes vegetais, interpretação de elementos trigonométricos na vertente e a própria formação dos processos erosivos.

Todavia deve-se ressaltar que tal matriz epistemológica demanda uma intensa interação com o estudo de áreas distintas da centralidade do objeto de pesquisa, e, uma vez que se faz necessário à compreensão da dinâmica e emprego de cada categoria de análise convergindo para a compleição do objeto de estudo central são criados alicerces do conhecimento fundamentais para a real amplitude do saber.

Em termos gerais, as principais dificuldades enfrentadas quanto ao emprego da Transdisciplinaridade como base para as demais atividades da pesquisa se manteve, sobretudo em explorar, compreender e relacionar o conhecimento dos ramos da ciência e unificá-los sob

uma perspectiva integradora. Entretanto, os ganhos em aplicabilidade superaram qualquer adversidade uma vez que, tanto o público alvo quanto o pesquisador passam pelos mesmos processos de contato e unificação dos conhecimentos meneando assim a real compleição do saber.

Com o decorrer das fundamentações teórico-metodológicas, deu-se início a elaboração das propostas de atividades práticas que enfatizem um empenho pautado na transdisciplinaridade e unificação dos saberes. Para tal, recorrer a dinâmica de oficinas foi um artifício organizacional extremamente prático que garantiu a integridade e desenvolver dos assuntos abordados.

Quanto à aplicação em si, já fora mencionado diversas considerações no capítulo anterior, estiveram em embate algumas adversidades quanto à adesão de uma instituição de ensino que fornecesse espaço físico e conceitual para as correntes pedagógicas teóricas e práticas desenvolvidas pelas oficinas.

A superação destes pequenos problemas foi decorrente de buscar outras instituições que entenderam a proposta como conveniente para sua instituição, frisando novamente a questão das aplicações da oficina e ressaltando que a conclusão individual de cada atividade pode ser encontrada no capítulo anterior referente aos resultados e conclusões das propostas.

Frisando no mote de conclusão, deve-se apontar que este tange a amplitude das interações em práticas pedagógicas e a relação da educação ambiental como artifício para o desenvolvimento do saber presente nas metas e resultados desenvolvidos. Garantindo o desarmar da conclusão sob três pontos motrizes concebidos até o estágio conclusivo da pesquisa.

O primeiro ponto que deve ser destacado é a relevância do uso das oficinas como espaço pedagógico para a interação entre o teórico e o prático, elucidando que o mesmo conteúdo pode ser dirigido com as mesmas propriedades científicas para públicos alvos distintos, como no caso os alunos de graduação e do ensino básico, conotando que de fato o diálogo oriundo da educação ambiental nunca estará defasado e independe de uma faixa etária para a abordagem pedagógica.

Pensando neste segmento, a pesquisa se validou na perspectiva de apresentar um caráter técnico e científico explorando recursos pedagógicos para uma nova compreensão dos

processos erosivos pautados sob um viés transdisciplinar. Até o ponto de conclusão fora percebido que o objeto de estudo quando compreendido como um conjunto de fenômenos intrínsecos e indissociáveis, tal como envolto a questão dos componentes no sistema vertente desenvolvido sobre a ótica do Geossistema, pode ser considerada como uma proposta didática capaz de aproximar o indivíduo participante da real amplitude do saber.

A interação das informações e conhecimentos das distintas ciências trabalhadas se expressou essencialmente pela especificação e direcionamento dos conteúdos abordados, demonstrando que independente do ramo específico de uma ciência, quando a temática é voltada para a aplicabilidade, a aprendizagem tende a se tornar funcional.

Comprovando as hipóteses formuladas de que o saber torna-se alcançável quando o indivíduo encara o conhecimento como algo funcional e aplicável nas mais diversas situações. No caso, o ensaio pressuposto pela pesquisa se ateve a dinâmica dos processos erosivos em vertente elencando ao objeto de estudo central a interseção confluyente dos conhecimentos, frisando que o mais importante para a aprendizagem é “aprender a compreender” para “aprende a utilizar” o conhecimento como unidade do saber.

Acerca do segundo ponto conclusivo, ressalta-se a relevância das aplicações lúdicas e produções digitais oriundas do desenvolvimento da pesquisa. Tratando-se das aplicações lúdicas dirige-se o enfoque à maquete dinâmica que, em suas potencialidades foi extremamente significativa por apresentar uma interação direta para com a dinâmica dos processos erosivos em vertentes, garantindo um caráter visual a uma simulação de fenômenos erosivos que detiveram como escopo afirmar hipóteses levantadas no decorrer da oficina e garantir a interação interpessoal com a temática da oficina.

No início do projeto a maquete tinha um posto extremamente secundário, porém no desenvolver das pesquisas e com a maturidade adquirida, tal artifício encaminhou-se para uma posição de grande relevância devido ao anseio de expressar de maneira lúdica e visual os discernimentos e diálogos do plano teórico para algo concreto e perceptível.

A contribuição mais relevante desta prática foi a tentativa e a proposta às cegas de criar uma maquete capaz de induzir um processo erosivo, situando-se como um palco para o desenvolver de novas e distintas abordagens acerca dos processos erosivos, conscientização e educação ambiental. Salientando que por se tratar de uma ideia pioneira; falhas, testes e novas

conclusões ainda não de ser evidenciados. Neste contexto a maquete e sua experiência de aplicação podem agregar mais uma folha ao gramado da educação ambiental.

Como referência ao *core* do projeto, as animações digitais vistas como produto da pesquisa construíram uma nova perspectiva na relação do acesso democrático à informação acadêmica, uma vez que o produto final fora desenvolvido com o escopo de disponibilizar um material pedagógico gratuito e de livre acesso, desde o produto final ao preceder das etapas do processo criativo.

É indiscutível a relevância da internet e da presença dos meios tecnológicos no cotidiano do cenário social e pedagógico da atualidade. Logo, recorrer a propostas didático-pedagógicas que estejam imersas a este meio faz com que a proposta em si da produção de um material inserido neste cenário seja expressiva por si só.

Neste contexto, as animações atuaram como uma ferramenta de integração das temáticas abordadas acerca da transdisciplinaridade, ciência heurística e estudo dos processos erosivos. Fornecendo uma experiência multimídia uma vez que com o apoio dos recursos de imagem e som, fora possível desenvolver uma proposta pedagógica voltada para a sensibilização, conscientização e conhecimento acerca dos processos erosivos.

O distanciamento da exposição estática veio como o principal critério de escolha para um desenvolvimento audiovisual como recurso, pois este campo informacional amplia a percepção do espectador ante aos conhecimentos e simulações apresentadas, despertando assim uma relação cinestésica atrelada ao escopo científico pretendido.

Alcançando assim a proposta de criar um conteúdo audiovisual com a finalidade de proporcionar tanto a sensibilização quanto a conscientização ante aos processos erosivos, fazendo com que o expectador possa vivenciar as dinâmicas morfoesculturais e compreendê-las através de uma linguagem cognitiva fluída e didática.

Evidenciando que a produção e exposição da animação expressa também um anseio em aproximar o diálogo científico ao cotidiano, realizando assim um ensaio da democratização do conhecimento e indo a contramão à reclusão do conhecimento ao ambiente acadêmico.

Por fim, o terceiro e último ponto de conclusão faz alusão ao próprio título deste trabalho. Dissertar sobre processos erosivos em vertentes discorrendo acerca da gênese e distinção dos fenômenos, trabalhando com critérios de prevenção destes por meio das matrizes da educação ambiental fora a problemática central considerada a força motriz desta pesquisa.

Dar início a uma abordagem acerca dos processos erosivos em vertentes sem ter um recorte de estudo ou mesmo uma escala de abordagem espacial, em primeira instância pareceu uma proposta complexa em ser executada por distanciar-se da lógica comum de análise geomorfológica.

Abordando esta discussão de forma extremamente generalizada, atualmente segue-se um padrão de pesquisa para a produção científica, onde o pesquisador seleciona um recorte de estudo e busca evidenciar um fenômeno que o mesmo já tem a total compleição de sua ocorrência, tal qual uma receita de bolo. Fazendo assim com que seja este padrão considerado a maneira correta de se fazer pesquisa.

Fugindo a esta lógica produtivista, optou-se em trabalhar com a temática de processos erosivos em vertente não se atendo a um específico recorte espacial de estudo, pois o escopo inicial da pesquisa buscou expor diferentes fenômenos e causas. Logo, a delimitação de um recorte de estudo poderia limitar a abordagem dos fenômenos somente aos encontrados no designado recorte.

Compreendida esta questão, pôde se dar desenvolvimento no estudo de casos, revisão de conceitos e problemáticas acerca das dinâmicas erosivas na tentativa de compreender as particularidades de cada um dos processos erosivos a serem trabalhados no decorrer da pesquisa.

Com uma considerável evolução nos estudos sobre as dinâmicas morfoesculturais, competiu-se dar início a compreensão unânime da gênese destes fenômenos sobre a ótica da vertente geossistêmica de ação-resposta. Através desta concepção, trabalhou-se em pensar nos meios de prevenção precedentes à ação dos processos erosivos.

Delimitando que a incidência dos processos é de gênese natural e em muitos casos acelerado pela ação antrópica. O desartolar das inferências de gênese do fenômeno se ateu

nos sistemas de entrada e saída de energia, encarando a vertente como um sistema susceptível a elementos externos e internos derivando em alterações, no caso os processos erosivos.

Ao buscar um cenário de atuação para transmitir tais conceitos capazes de auxiliar no entendimento destas dinâmicas, recorreu-se aos artifícios da educação ambiental para trabalhar com a prevenção sobre os parâmetros da sensibilização e conscientização.

Neste campo, tais critérios epistemológicos da educação ambiental se apresentaram extremamente eficazes durante a pesquisa e produção dos materiais, tanto por apresentar uma predisposição na abordagem de conteúdos de distintas ciências por conjunturas transdisciplinares, quanto aos meios e técnicas de criar propostas motivadoras, lúdicas e pedagogicamente funcionais.

A implicância do conceito de prevenção dos processos erosivos se institui em conceber, através de todos os artifícios apresentados por esta pesquisa que a ocorrência dos fenômenos discutidos são de ordem natural e que o ser humano atua como um agente de extrema importância para acelerar tais processos. Tendo alcançado essa ideia também fora alcançada a sensibilização ambiental.

Um indivíduo sensibilizado passa a tentar buscar mais informações ou mesmo compreender as causas de um fenômeno, sua implicância e meios e métodos de compreendê-lo para atingir uma relação harmônica ou mesmo solucionar a problemática apresentada. Nesta relação tem-se a conscientização ambiental estabelecida como um elemento capaz de se apresentar como um agente de grande relevância para a prevenção de acidentes atrelados a dinâmica erosiva.

Ao expor toda estas possibilidades por meio do trabalho desenvolvido na pesquisa, pode-se concluir que de fato a mesma atingira seu objetivo de sensibilizar e conscientizar um indivíduo com propostas lúdicas, comunicativas e científicas. Criando um alicerce através de meios e técnicas didático-pedagógicas e fazendo o uso das tecnologias informacionais para alcançar a democratização da informação, conhecimento e do saber tendo como destaque a dinâmica dos processos erosivos em vertentes.

Como contribuição ao estudo da Geomorfologia, Educação Ambiental e Geografia. A pesquisa detém um potencial de execução experimental de novos meios e técnicas pedagógicas que garantem não só a acessibilidade ao diálogo informativo, mas também, a

aplicação de recursos epistemológicos como a Transdisciplinaridade e a Ciência Heurística empregadas sob uma perspectiva fluída e lúdica.

Ainda no que tange as potencialidades do emprego das técnicas desenvolvidas nesta pesquisa, deve ser devidamente ressaltado aqui que a produção da maquete e das animações se baseia numa utilização de recursos técnicos e audiovisuais por um profissional de uma área totalmente distinta, demonstrando que a demanda de tempo e recurso está diretamente envolvida com a produção de materiais didático-pedagógicos. Podendo assim pensar em um cenário próspero para a produção de novas abordagens por este caminho quando a vontade partir do indivíduo ou do coletivo.

Conclui-se esta pesquisa com a percepção de que fora feito um trabalho extremamente atribulado e cansativo quanto à produção dos materiais no campo das ideias e nas ações, porém, extremamente gratificante quanto aos resultados e o empenho obtido através das pesquisas. Com isto espera-se que toda etapa do desenvolvimento do trabalho seja transmitida e alcançada por qualquer indivíduo que busque conhecer os processos erosivos em vertente; da causa à prevenção por meio da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Paulo Nunes de. **Dinâmica lúdica: jogos pedagógicos para escolas de 1º e 2º graus** 4.ed. São Paulo: Loyola, 1984.
- AMABIS, José Mariano. Desenvolvimento e morfologia das plantas angiospermas. In: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos Organismos**. Vol.2. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2004, p.189 – 219.
- BARROS, M.V.F; PEREIRA, A.C.F. Atlas Digital da Região Metropolitana de Londrina. Disponível em < <http://www.uel.br/projetos/atlasrml/index.html>> Acesso em: 12/04/2013
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos sistemas** 3º Ed. Vozes;1975. p. 17-42, p. 80-126
- BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1977, p.91-112
- BRANDÃO, C. R. **O que é Educação**. 33º Ed. São Paulo: Brasiliense, 1995. p.7-37
- CASSETI, V. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. 2ª edição. Coleção caminhos da Geografia. Editora Contexto. São Paulo. 1995.p.10-54
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em:28/10/2013
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979,p. 1-29, p.37-72
- DIAS, G.F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2000.
- ERHART, H. Biostasie et rhesistasie: esquisse d'une théorie sur le rôle de la pédogenèse en tant que phénomène géologique. **Comptes Rendues Academie des Sciences Française**, n. 241, p. 1218-1220, 1955
- FERNANDES, AMARAL. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2. ed. Bertrand Brasil, 1998. p.123-194.
- GODOY, A. S. **Reverendo a aula expositiva**. In: MOREIRA, D. A. (Org.). Didática do ensino superior: técnicas e tendências. São Paulo, 2000.
- GUERRA A. L. T.; CUNHA.S.B.. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3º ed. Rio de Janeir: Bertrand. 2000.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia. Uma atualização de bases e conceitos**. 4º ed. Rio de Janeiro: Bertrand; 2001
- GUERRA, A. J. T. (Org.) ; Botelho, R. G. M., Erosão dos solos. In: Guerra, A. J. T. (Org.) ; CUNHA, S. B. (Org.) . **Geomorfologia do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,. v. 1. 1998
- GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- GUIDICINI, G. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**; São Paulo: Edgadr Blucher; 1976.

HOEKE, E. ; BRAY, J. **Rock Slope Engineering**. London Institution of Mining and Metalurgy. 1974. p 308- 402

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 3º ed. Campinas: Papyrus, 2008.

MALDONADO, C. E. Nuevo en La perspectiva CTS in: GARCÍA, I.H (Org.)**Estética, Ciencia y Tecnología**. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana. 2005. p. 98 - 125

MARTIN, A. G.(1996). Educación multiméda: una propuesta desmitificadora. In Roberto Aparici (coord.). **La revolución de los medios audiovisuales. Educación y nuevas tecnologías**. Madrid: Ediciones la Torre, pp 351-371.

MELLO, M. C. O. ; CASSEMIRO, R. R. **A Maquete como Recurso Didático para o Ensino-aprendizagem de Conceitos Geográficos**. In: 14º Encontro de Geógrafos da América Latina (EGAL), 2013, Lima, Peru. 14º EGAL: En el XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina: reencuentro de saberes territoriales latinoamericanos, celebrado del 08 al 12 de Abril de 2013. Lima Perú. Lima, Peru: UNIÓN GEOGRÁFICA INTERNACIONAL, 2013. v. 1. p. 1-9.

MEYER, M.A.A. Uma Proposta para a Educação Ambiental in: M INISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Desenvolvimento e educação ambiental**. Brasília : INEP. 1992.

MIGHT, M. **The Illustred Guide to P.H.D**. Utah: MagCloud. 2010

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papyrus, 1997.

MORAN, J. M.; MASSETTOMORAN, J. M.; **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3º ed. Campinas: Papyrus, 2001.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MOUSINHO, P. Glossário. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.) **Meio ambiente no século 21**.Rio de Janeiro: Sextante. 2003.

NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. In: **Encontro Catalisador do Cetrans**, 1., 1999, Itatiba, SP. Anais... São Paulo: USP, 1999. p. 1-30.

OLIVEIRA, M. A. T. de. **Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos - Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

PALEARI, L. M. Ecologia e educação ambiental: importância e contribuição na educação de crianças e jovens. in: RODRIGUES, V. A. **A educação ambiental na trilha**. Botucatu: Tipomic. 2000

PEDRINI, A.G. (Org.). **O Contrato Social da Ciência, unindo saberes na Educação Ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2002.

PERALTA, C. H. G. **Experimentos Educacionais: Eventos Heurísticos Motivadores**. In: RUSCHEJSSfSKY, Aloísio. (Org.) **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. PortoAlegre: ArtMed, 2002

POMPÉIA, S. M. Educação Ambiental Experiências no Brasil in: PAGNOCCHESCHI, B. (Org) **Educação Ambiental: Experiências e Perspectivas**. Brasília: ISBN, 1993.

PUCHKIN, V. N. **Heurística: A Ciência do Pensamento Criador**. Rio de Janeiro: Zahar, 1969.

ROCHA FILHO, J. B. **Transdisciplinaridade: A natureza íntima da Educação Científica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007, P. 34-39

ROCHA, C. A. **Mediações Tecnológicas na Educação Superior**. Curitiba: Ibpex, 2009.

ROSS, J. L. S. “**Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**”. In: Revista do Departamento de Geografia n°8, FFLCH USP, São Paulo, p. 66 , 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2° ed. São Paulo: Contexto, 1994.

Saaty, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: Planing, Priority Setting, Resources Allocations**. New York: McGraw-Hill International Book Co. 1970

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. in: **Revista de Estudos Avançados**. Vol. 2 n°.2 São Paulo: edUSP. 1988

TORRES, E. C **Caminhos para a Educação Ambiental**. Londrina: Virtual Books. 2013.

UNITED NATIONS Educational, Scientific and Cultural Organization - Programme des Nations Unies Pour le Développement (UNESCO-PNUE). **L`éducation relative à l`environnement: principes d`enseignement et d`apprenstissage**, Série Éducation Environnementale #20, Division de l`enseignement des sciences et de l`enseignement technique et professionnel, ED/85/WS-39. Paris: UNESCO-PNUE, 1986

APÊNDICES

Neste espaço serão apresentados alguns apontamentos metodológicos presentes nas etapas práticas de oficinas e da produção da maquete e animações. Na tentativa de fornecer um referencial de cada etapa abordada e o preceder de cada plano de desenvolvimento, aqui serão expostos de maneira específica determinados procedimentos realizados no desrolar da pesquisa.

APÊNDICE A – Cálculos Realizados na Oficina de Potencialidades Erosivas

Para dar início aos comentários referente aos cálculos aplicados, deve-se ressaltar que todos os dados trabalhados para os demais cálculos foram adquiridos a partir de mensurações em campo tais como a medida de 150 centímetros de rampa e o grau de inclinação da vertente.

Com os dados obtidos através da mensuração, tornou-se possível dar início aos cálculos trigonométricos e geométricos para estipular a massa aproximada dos pontos de estudo e a proporção de perda de solo no decorrer da vigência da oficina.

Tendo em vista que a figura de análise da vertente se refere a um triângulo retângulo e com o acesso ao valor mesurado de 150 centímetros de rampa referente à hipotenusa e com o acesso a angulação indicativa à inclinação, pode-se utilizar de funções trigonométricas com a finalidade de descobrir a altura da vertente em relação à base encontrando o cateto oposto, tal como se torna possível através dos dados disponíveis, evidenciar o comprimento da base encontrando o cateto adjacente.

Para tal, aplicam-se os cálculos de “função de identidade trigonométrica fundamental” para evidenciar tais dados por meio das funções de seno e cosseno, sendo imprescindíveis ao acesso de dados em outras bases e funções.

Buscando exemplificar o trabalho realizado, serão utilizados como parâmetro os cálculos realizados no ponto B da vertente onde a cobertura vegetal fora suprimida. Iniciando a argumentação relatando que os valores referentes ao seno e cosseno de cada angulação foram obtidos através de uma consulta a tabelas trigonométricas, resultando assim nos valores substituído ao tratar destas duas incógnitas.

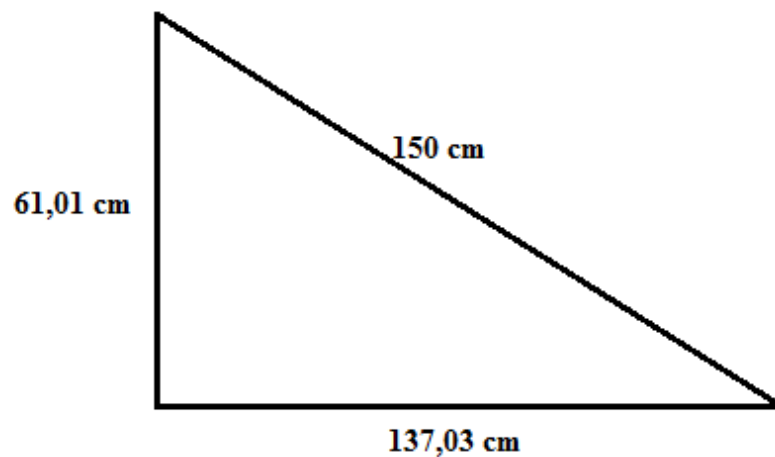
Como indicado nos cálculos abaixo, pode-se notar o proceder dos dados sendo devidamente aplicados na função de seno e cosseno com o intuito de descobrir a altura e base do recorte da vertente analisada :

$$\text{sen } 24 = \frac{X}{150} \rightarrow 0,4067 = \frac{X}{150} \rightarrow X = 0,4067 \times 150 \rightarrow X = 61,01$$

$$\text{cos } 24 = \frac{X}{150} \rightarrow 0,9135 = \frac{X}{150} \rightarrow X = 0,9135 \times 150 \rightarrow X = 137,3$$

Com a obtenção destes atributos, foi possível expressar a mensuração total do triângulo retângulo que uma vez era considerado como um dado incógnito. Decorrente do acesso a estes valores numéricos tornou-se viável realizar os cálculos referentes à área ocupada pela vertente expressa em centímetros quadrados, tal qual disposto abaixo:

Figura 24 – Representação dos Valores da vertente no triângulo retângulo



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2014

$$\text{Area} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} \rightarrow \text{Area} = \frac{137,03 \times 61,01}{2} \rightarrow \text{Area} = \frac{8360,20}{2}$$

$$\text{Area} = 4180,10 \text{ cm}^2$$

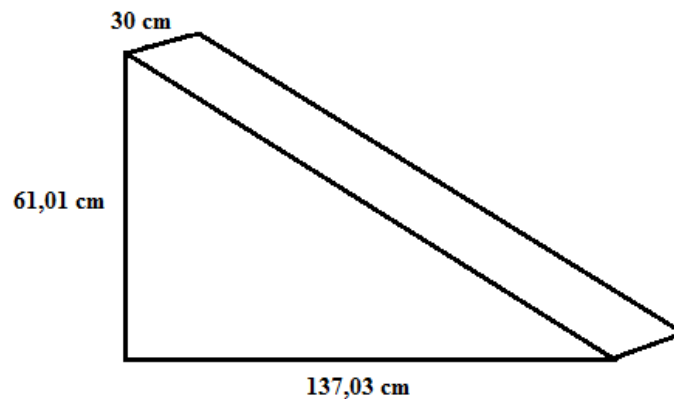
Tais procedimentos auxiliaram na compleição da área de estudo por meio de uma figura trigonométrica, fornecendo assim a área total do perfil da vertente. Entretanto tal

demonstração não se aproxima da realidade pretendida uma vez que os cálculos fazem alusão à uma figura bidimensional, relação totalmente divergente do que fora evidenciado no trabalho empírico.

Para suprir tal adversidade recorreu-se aos elementos da geometria que aliados aos dados trigonométricos foram capazes de indicar dados e relações extremamente próximas da realidade evidenciada. Como artifício matemático fora realizado o cálculo de volume em superfícies de polígonos tridimensional referente ao triângulo retângulo fazendo alusão a feição da vertente analisada.

A existência do fator comprimento auxiliou os estudos acerca do volume da área, pois a captação do solo deslocado ocorria em um tubo de pvc centralizado no local com 30 centímetros de comprimento. Garantindo assim a feição representada abaixo tal qual como os cálculos desenvolvidos.

Figura 25 – Representação do Volume da Vertente



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2014

$$\text{Volume} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{base} \times \text{altura}}{2} \quad \rightarrow \quad \text{Volume} = \frac{30 \times 137,03 \times 61,01}{2}$$

$$\text{Volume} = \frac{250806}{2} \quad \rightarrow \quad \text{Volume} = 125403 \text{ cm}^3$$

Logo, tem-se a relação dos dados referentes ao volume total da área de estudo expressos em centímetros cúbicos por se tratar de uma figura tridimensional, tendo a profundidade como elemento indissociável na intenção de demonstrar por um meio quantitativo a realidade evidenciada pelo trabalho empírico.

Outro ponto de extrema importância que deve ser salientado para evitar determinados problemas no decorrer da aplicação dos cálculos advém do uso dos centímetros como a unidade de medida utilizada até o momento. Ao valer-se os centímetros como unidade de medida torna-se mais simplificado o tratamento de dados e conversão para quilogramas, uma vez que os cálculos de densidade tem como unidade a grama por centímetro cúbico (g/cm^3).

Quanto ao fator densidade, o valor correspondente do solo analisado compreende a $1,27 \text{ g/cm}^3$ tal valor fora obtido pelas análises em precedente realizadas no laboratório de Geologia da Universidade Estadual de Londrina. Logo, para o cálculo do peso total do recorte de estudo realiza-se a seguinte expressão:

$$\text{Peso} = \text{Densidade} \times \text{Volume} \rightarrow \text{Peso} = 1,27 \times 125403$$

$$\text{Peso} = 159261 \text{ gramas ou } 159,261 \text{ quilogramas}$$

Com o valor do volume expresso em gramas, torna-se possível realizar a conversão da unidade de medida para quilogramas, facilitando assim a análise por proporção onde o valor em quilogramas do volume total da vertente corresponde a cem por cento e busca-se encontrar o percentual expresso pela quantidade de solo deslocado tal como exposto abaixo:

$$\frac{159,2 \leftrightarrow 100\%}{0,428 \leftrightarrow X\%} \quad X\% = \frac{0,428 \times 100}{159,2} \quad X\% = 0,268$$

Após tais cálculos pode-se discorrer sobre as condições que proporcionaram o deslocamento deste determinado percentual do volume total da vertente, analisando os catalisadores do fenômeno, como no caso a supressão da cobertura vegetal, para realizar estudos mais específicos diante a tais dados apresentados.

Outra potencialidade no uso de relações quantitativas é a de enfatizar a aplicação de prospecções baseando-se em dados como por exemplo, se a experiência e as condições externas se manterem nas mesmas condições que o período de vigência da oficina porém em 200 dias:

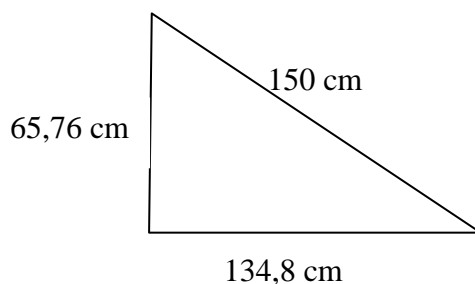
$$\frac{0,428g \leftrightarrow 15dias}{Perda \leftrightarrow 200dias} \quad Perda = \frac{0,428 \times 200}{15} \quad Perda = 5.706 \text{ gramas em } 200 \text{ dias}$$

Conclui-se então que utilizar-se de recursos quantitativos oriundos das ciências exatas auxilia tanto na análise quanto na compreensão dos elementos tanto quantitativos quanto qualitativos aproximando-se assim da realidade expressa em dados. O emprego de tais técnicas possui grande relevância para o estudo de processos erosivos tanto nos campos técnicos quanto nos campos didático-pedagógicos uma vez que amplia as relações acerca da análise real do fenômeno.

Abaixo encontra-se o mesmo padrão sequencial dos cálculos realizados, porém estes fazendo alusão ao “Ponto A” referente a área de estudo da vertente onde a cobertura vegetal não foi suprimida:

$$\text{sen } 26 = \frac{X}{150} \rightarrow 0,4383 = \frac{X}{150} \rightarrow X = 0,4383 \times 150 \rightarrow X = 65,7$$

$$\text{cos } 26 = \frac{X}{150} \rightarrow 0,8987 = \frac{X}{150} \rightarrow X = 0,8987 \times 150 \rightarrow X = 134,8$$



$$\text{Area} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} \rightarrow \text{Area} = \frac{134,8 \times 65,6}{2} \rightarrow \text{Area} = \frac{8856,36}{2}$$

$$\text{Area} = 4428,18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volume} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{base} \times \text{altura}}{2} \rightarrow \text{Volume} = \frac{30 \times 134,8 \times 65,6}{2}$$

$$\text{Volume} = \frac{255690,8}{2} \rightarrow \text{Volume} = 127845,4 \text{ cm}^3$$

$$\text{Peso} = \text{Densidade} \times \text{Volume} \rightarrow \text{Peso} = 1,27 \times 127845$$

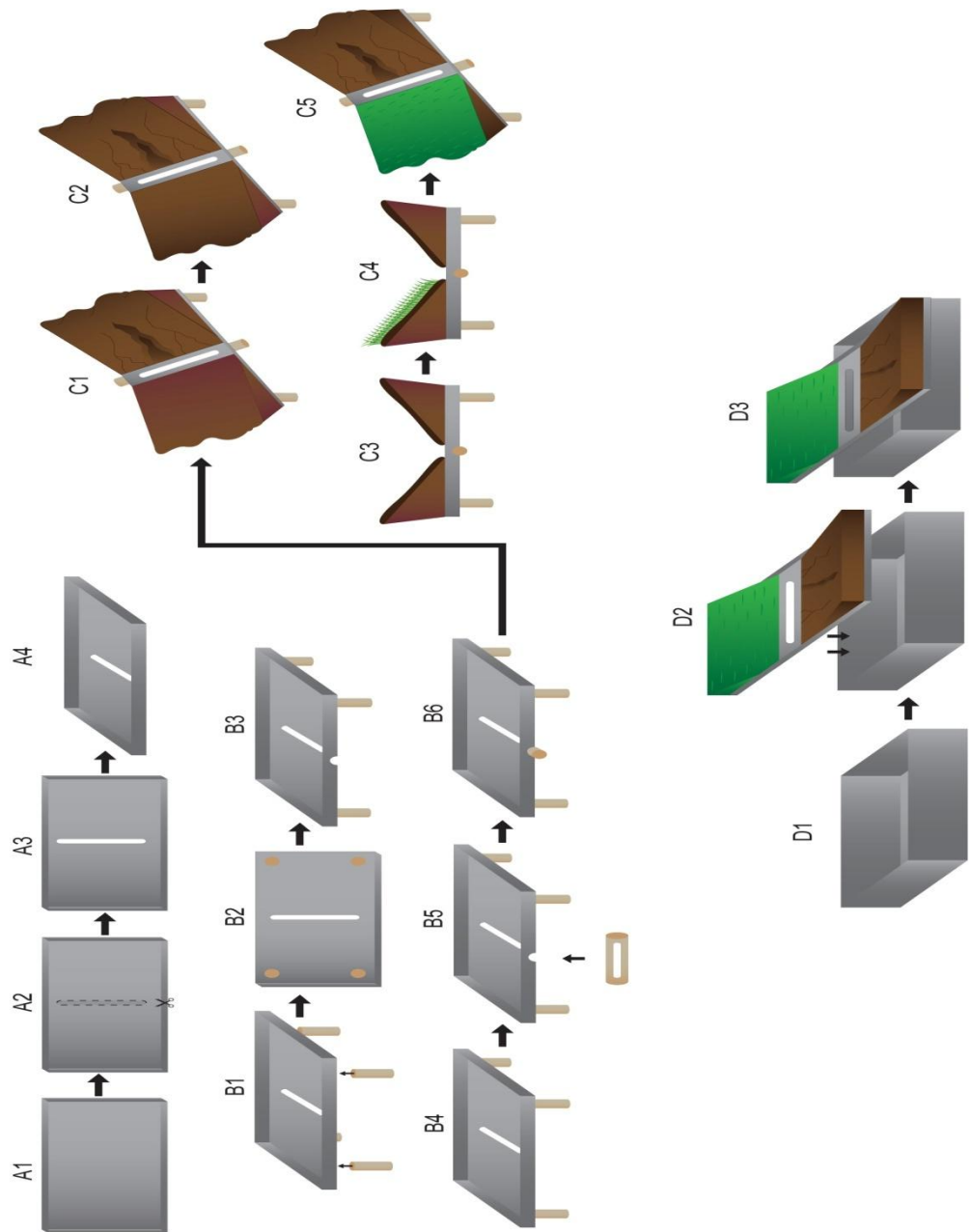
$$\text{Peso} = 162563,15 \text{ gramas ou } 162,563 \text{ quilogramas}$$

$$\frac{168,7 \leftrightarrow 100\%}{0,073 \leftrightarrow X\%} \quad X\% = \frac{0,073 \times 100}{168,7} \quad X\% = 0,043$$

$$\frac{0,073g \leftrightarrow 15\text{dias}}{\text{Perda} \leftrightarrow 200\text{dias}} \quad \text{Perda} = \frac{0,073 \times 200}{15} \quad \text{Perda} = 0,97 \text{ gramas em } 200 \text{ dias}$$

APÊNDICE B – Manual Ilustrado de Montagem da Maquete

Figura 26 – Manual ilustrado de montagem da maquete



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 10/02/2015

LEGENDA

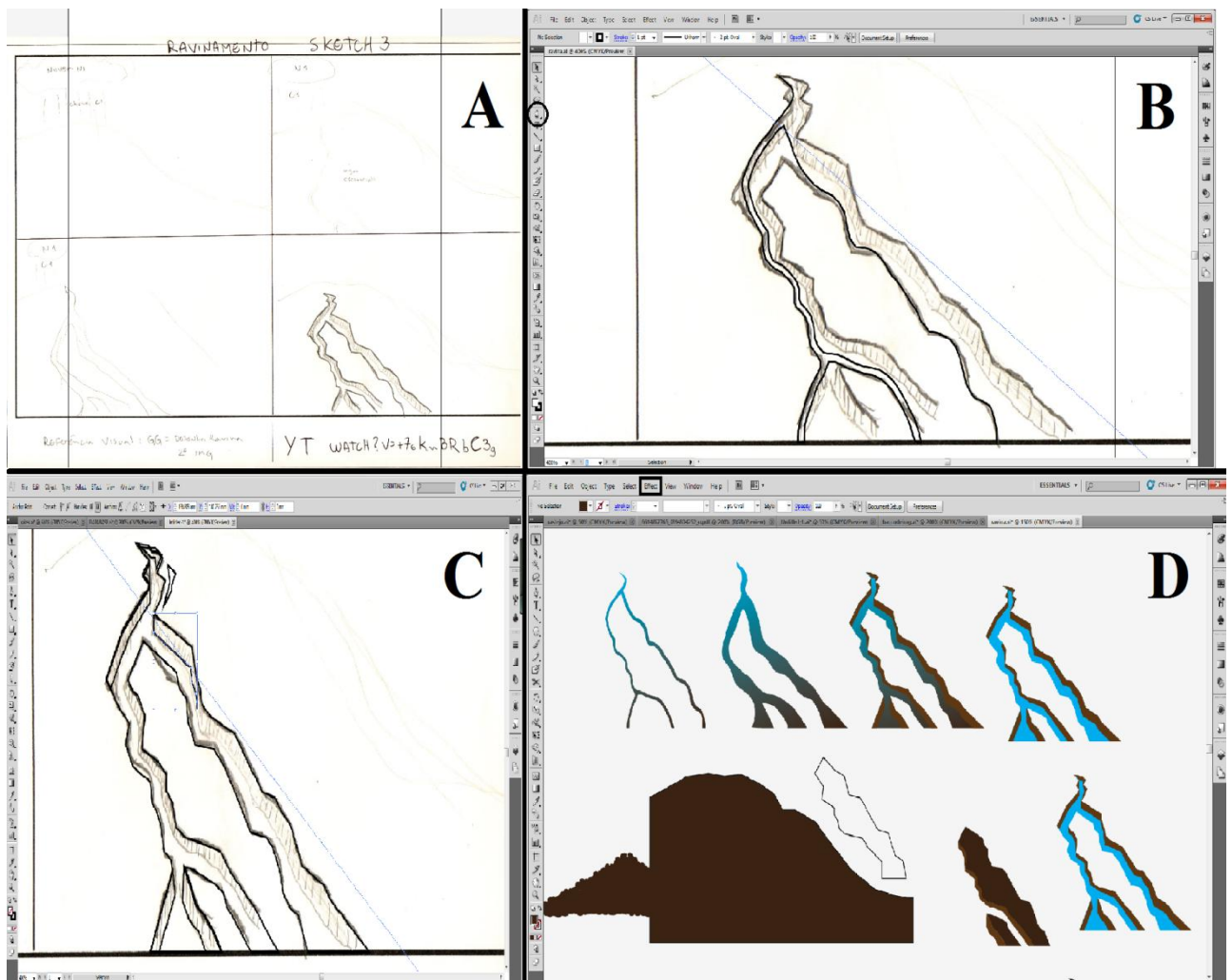
- A1 – Traçar as áreas para corte e montagem da argila na tampa plástica.
- A2 – Realizar o corte no centro da tampa de acordo com o tamanho do dreno utilizado.
- A3 – Lixar as arestas da parte interna do corte.
- A4 – Marcar a parte inferior para a colagem dos tubos PVC de base.
- B1 – Colar os tubos de base nas extremidades da tampa com resina epóxi.
- B2 – Visão inferior da base da maquete com os tubos já colados.
- B3 – Lixar as arestas de dreno na área frontal.
- B4 – Visão da parte traseira sem o corte para o dreno.
- B6 – Colar o dreno de PVC cortado no centro alinhado com o corte da tampa.
- B6 – Visão da pré-montagem da base e do dreno.
- C1 – Modelar as duas vertentes da maquete, uma com feições erosivas e outra sem.
- C2 – Cobrir com substrato as duas vertentes, inserido as sementes de alpiste na vertente sem feições erosivas.
- C3 – Plano lateral de montagem da maquete.
- C4 – Plano Lateral após o crescimento vegetal.
- C5 – Visão isométrica de modelo da maquete dinâmica pronta para apresentação.
- D1 – Reservar a caixa plástica.
- D2 – Alocar a base da maquete sem as etapas de suporte (B1-B6) sobre a caixa.
- D3 – Visão isométrica de modelo da maquete dinâmica pronta para apresentação utilizando a caixa plástica como suporte e reserva de dreno.

APÊNDICE C – Esquema Processual de Animação

Apresenta-se aqui um recorte processual de desenvolvimento das animações, visando esclarecer determinadas etapas do processo criativo. Para iniciar a construção das etapas parte-se do rascunho da “animação 3 – Ravinamento” apresentando uma série de mosaicos legendados e exemplificando tais procedimentos.

Toda via, vale ressaltar que o escopo desse apêndice busca apenas expor e exemplificar a tomada processual para a confecção do produto, distanciando-se de um tutorial e aproximando-se de um relato em encadeamento das etapas tomadas no desenvolver do trabalho.

Figura 27 – Mosaico de Procedimentos 1



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2015

A. Realizou-se um esquema manuscrito dos processos a serem abordados e estes foram digitalizados com um *scanner* para atribuir o caráter digital aos desenhos. Com o arquivo digitalizado recorre-se ao software Adobe Illustrator para dar início aos demais processos, importando o arquivo para o software em *file > import >* diretório no qual o arquivo se encontra.

B. Com o arquivo devidamente importado no software, deu-se início ao processo de vetorização, que se baseia em transformar o contorno do desenho em um formato que possa ser animado, preenchido ou mesmo transformado em representações numéricas. Para realizar este procedimento utiliza-se a ferramenta *pen tool*, localizada na aba de ferramentas à direita da área de trabalho.

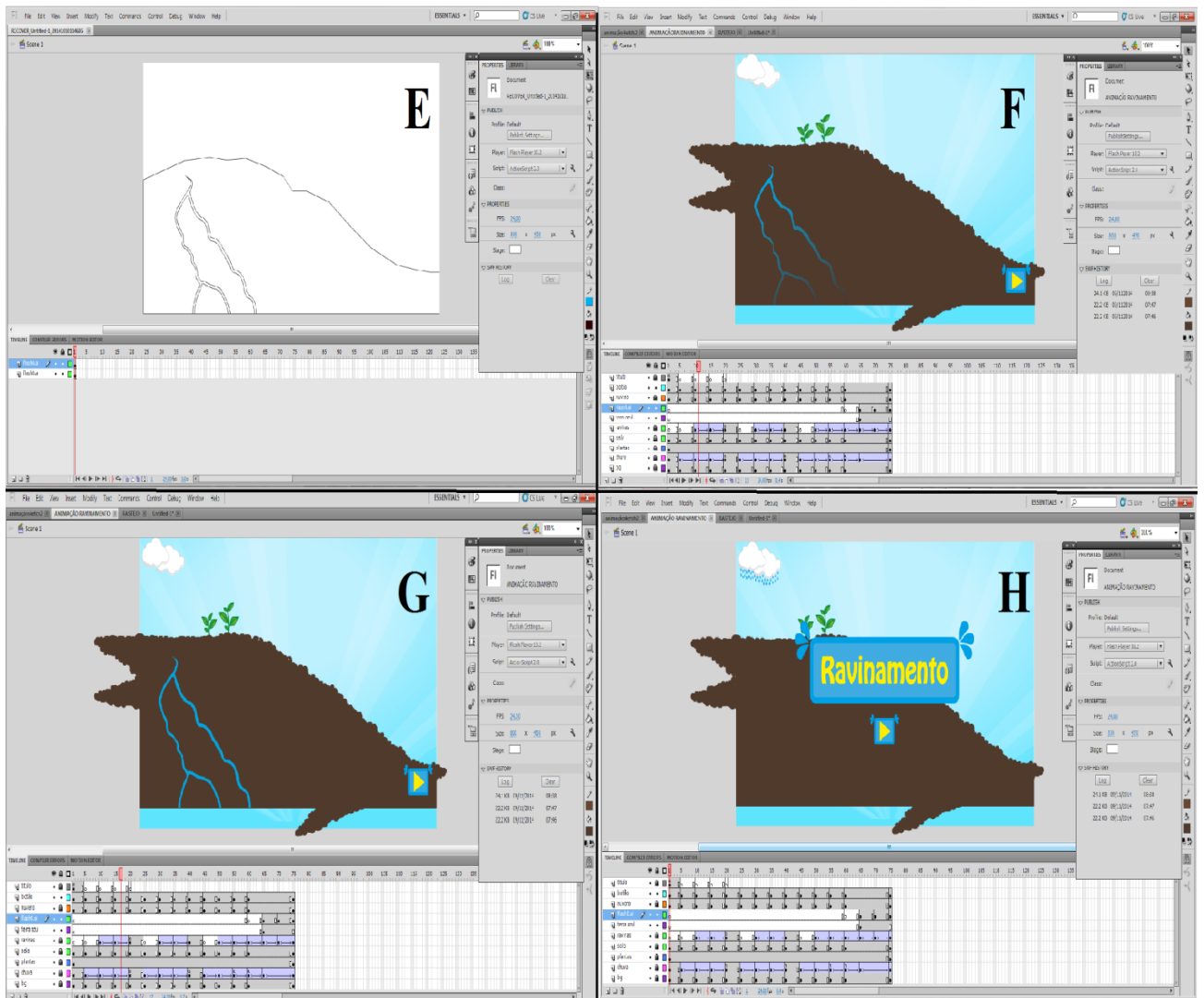
C. Apresenta-se aqui uma etapa mais avançada do processo de vetorização, onde os componentes de contorno externo já foram devidamente realizados e parte-se para a composição dos componentes internos para dar uma noção de profundidade, garantindo a perspectiva de um desenho em três dimensões num plano com duas dimensões.

D. Esta etapa apresenta um processo mais evoluído durante a realização da animação, aqui se encontram os componentes já devidamente vetorizados e coloridos, assim como a base provisória referente ao relevo para que possam ser observadas algumas peculiaridades a serem corrigidas durante o processo de animação. Os componentes referentes ao desenvolvimento erosivo foram vetorizados com base na digitalização dos manuscritos, fornecendo a estes respectivamente a perspectiva para induzir a uma isometria visual e posteriormente a coloração realizada através de gradiente entre o azul e o marrom.

Para realizar a gradiente de coloração, utilizam-se os procedimentos de efeitos da seção *Effect > gradient* localizada no topo da área de trabalho, posteriormente basta selecionar o direcionamento desejado e as cores presente na paleta.

Com a finalização destes processos e a produção isolada de cada componente, parte-se para o procedimento de animação, buscando a realização de meios para criar uma noção de movimento dos componentes. Em consequência da compatibilidade entre os formatos de arquivos, é indicado que as animações sejam realizadas no *software* Adobe Flash, pois a importação se adéqua à resolução e às composições visuais realizadas no *software* Adobe Illustrator.

Figura 28 – Mosaico de Procedimentos 2



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2015

E. Utilizando os componentes já vetorizados, dá-se início à importação do processo de animação no *software* Flash Cs5, a importação de cada um dos componentes deve ser realizada conforme pretende-se criar o movimento. A metodologia aplicada neste processo se baseia na formulação de *onion skin*, que conforme apresentado no capítulo três desta pesquisa (página 87) se refere á sobreposição de imagens quadro á quadro, criando novos *layers* sobrepostos, garantindo assim o conceito de movimento dos componentes.

Para a realização da importação, deve-se dirigir ao botão File localizado no topo da área de trabalho, depois em *import*, selecionando os arquivos com os componentes criados no Illustrator.

F. Neste ponto aplica-se um *Key frame*, criado a partir do botão *insert* localizado no topo

da área de trabalho. Após criar o *key frame*, insere-se o componente com a coloração sólida, no caso, a feição vetorizada com a coloração em gradiente, fornecendo um aspecto de escoamento uma vez que o topo do componente vetorizado possui um tom mais sólido em azul e a base em marrom.

G. Realizando o mesmo procedimento do quadro anterior, cria-se então uma quantidade de *key frames* que se achar necessário para garantir a fluidez e no movimento dos componentes, lembrando que todas as animações da pesquisa foram realizadas no segmento de 24 quadros por segundo, ou seja, para cada um desses quadros criou-se um *key frame* alterando a gradiente até atingir a base em azul sólido.

H. Após a realização de todos os procedimentos, tem-se então uma animação onde o azul no componente vetorizado se expande gradualmente pela vertical do elemento marrom que nos submete a uma vertente, fornecendo assim uma sensação de escoamento, criando assim um componente animado no decorrer dos segundos passados na linha de tempo localizada na parte inferior a área de trabalho.

Com a animação de todos os componentes do projeto parte-se para a exportação destes em um arquivo de vídeo no formato escolhido pelo produtor. A escolha do formato é crucial para a edição de vídeo, pois os componentes inseridos a cada *key frame* podem sofrer alterações devido à incompatibilidade entre o arquivo de origem com o editor de vídeo escolhido. Para evitar tal adversidade optou-se em utilizar o *software* Adobe Premiere por fornecer uma grande gama de importações de formatos distintos e por ser considerado de fácil manuseio para edições de grande porte.

Entretanto, em precedente as edições de vídeo fora realizada uma gravação da narrativa da animação através de um roteiro criado pelo produtor. A gravação foi realizada através do *software* Adobe Audition, que possibilita a estampagem e o tratamento de áudio, sendo imprescindíveis para aprimoramentos e cortes futuros.

Figura 29 – Edição de Vídeo



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2015

Como trabalho final a edição de vídeo atua como o elemento que irá agrupar e modelar todo o trabalho em si. Para tal realiza-se a importação de todos os arquivos relacionados com a animação como os arquivos oriundos do Flash e Audition, no botão arquivos localizado no topo da área de trabalho, depois em importar para sequência.

Após isto basta arrastar os arquivos desejados para a linha de edição e arranjá-los de conforme for necessário. Para realizar os cortes e arranjos basta selecionar a ferramenta *cut* apertando a letra C do teclado e cortar o segmento de áudio ou vídeo e que achar necessário.

O principal desafio da edição de vídeo se encontrar em sincronizar todos os elementos trabalhados de acordo com a necessidade da narrativa, fazendo assim que conforme mais dinâmico seja o trabalho será proporcionalmente mais complexo.

Um último ponto que deve ser destacado neste relato processual está em volto a experiência de criação oriunda desta pesquisa. No decorrer de todos os processos mencionados foram consultados diversos tutoriais dispostos livremente em sites agregadores de vídeos como o *youtube*. Mesmo com o auxílio artístico de um desenvolvedor digital, grande parte dos dilemas enfrentados na produção foi suprida através da pesquisa destes materiais.

A problemática em referenciar tais procedimentos é que como estes se baseiam em um conjunto de ações a gama de materiais manuscritos e bibliografias tornam-se extremamente

escassas, entretanto a diversidade e a qualidade dos vídeos tutoriais⁷ chegam a ser abundante, declarando assim que por se tratar de uma atividade prática é crucial aprender fazendo.

Com a experiência desta pesquisa e da produção do material audiovisual, pode-se afirmar que é cabível a um profissional em educação ou a um pesquisador, recorrer a estes artifícios para exemplificar ou mesmo elucidar determinados assuntos através de um recurso audiovisual. A curva de aprendizagem e manuseio dos softwares é extremamente árdua no início, todavia torna-se extremamente bem desenvolvida em médio prazo, porém tal como qualquer exercício utilitário é necessário praticar.

Ainda que o produto final se distancie um pouco de um material elaborado por um profissional, o mesmo se destaca de um trabalho amador. Tal experiência pode contribuir em diversos aspectos, sobretudo para a formação pessoal de quem se disponibiliza a trabalhar com estes recursos, ampliando assim as potencialidades tanto na pesquisa quanto no ensino por meio de abordagens mais atualizadas mas com um alicerce teórico firme.

⁷ Como sugestão, indica-se as vídeo-aulas deste canal do youtube onde o Artista Visual Héber Simeoni disponibiliza diversas aulas com todos os softwares utilizados nesta pesquisa. URL do canal: <https://www.youtube.com/simeonisz>