

TÉCNICAS E METODOLOGIAS APLICADAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Org. Eng. Agr. Dalva Sofia Schuch

2014





TÉCNICAS E METODOLOGIAS APLICADAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Org. Eng. Agr. Dalva Sofia Schuch

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

T253 Técnicas e metodologias aplicadas na recuperação de áreas degradadas [recurso eletrônico] / organizadora Dalva Sofia Schuch. – Dados eletrônicos. - Itajaí : UNIVALI, 2014.

Livro eletrônico.

Modo de acesso: World Wide Web

Incluem referências.

Vários colaboradores

1. Recuperação da terra. 2. Agricultura orgânica. 3. Engenharia natural. 4. Avifauna. 5. Cromatografia. I. Schuch, Dalva Sofia. II. Título.

CDU: 504.06

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central Comunitária – UNIVALI

Técnicas e Metodologias aplicadas na Recuperação de Áreas Degradadas

Org. Dalva Sofia Schuch

Revisão ortográfica: Lilian Elisa Minikel Brod e Nilton José de Melo

Projeto gráfico e editoração eletrônica: Alexandre Gustavo P. da Silva

Logotipo do Morro da Cruz: Guilherme Welter, Kelly Alves Farias e Mábila Thuany Schmidt

Registros fotográficos: Grupo de pesquisa Paisagem e Morfologia do Ambiente Urbano - LaPa (Laboratório de Paisagismo) CCSA - Comunicação, Turismo e Lazer - UNIVALI (SC)

Foto da capa frente: Passiflora spp

Copyright LIVRE

'Este material pode ser reproduzido livremente através de meio eletrônico ou impresso, sempre que sejam respeitados os autores e que não seja realizado com fins lucrativos e adulterado o conteúdo'.

Apoio da FAPESC com bolsas de pesquisa do projeto Biodiversidade - chamada 2010
e da Fundação Universidade do Vale do Itajaí, (SC) UNIVALI





AGRADECIMENTOS

Os autores manifestam seus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram no desenvolvimento e execução do Projeto de Pesquisas para construção do livro Técnicas e Metodologias aplicadas a Recuperação de Áreas Degradadas.

Os autores agradecem a FAPESC pelo apoio e concessão de bolsas de pesquisa e a Bolsa de Mestrado, assim como a universidade - UNIVALI - pelo apoio logístico na execução do projeto de recuperação e o desenvolvimento das pesquisas afins.

APRESENTAÇÃO

Resgatar a diversidade em espaços urbanos degradados tem sido um desafio à biodiversidade. Reconhecendo a dinâmica e os processos em que participam os personagens da fauna e flora e sua desapropriação de espaços na área urbana com uma crescente degradação e erosão buscou-se aproximar a natureza de seus recursos mais nobres. Com o estímulo à atividade biológica dos solos a partir de silagem de microorganismos, utilização de biofertilizantes, técnicas de nucleação e poleiros para aves, técnicas da Engenharia Natural com a construção de paliçadas com a madeira extraída do lugar, uso de mantas orgânicas e hidrossemeadura, introdução de espécies para dar estabilidade aos taludes entre outras tantas estão apresentadas de forma clara e objetiva nos artigos científicos.

A recuperação de áreas degradadas deve contemplar as técnicas da agricultura orgânica para que a biodiversidade das espécies possa desenvolver-se em um ambiente saudável e livre de insumos da indústria química. A dependência do petróleo e seus derivados tem gerado um prejuízo inestimável à Natureza pelos altos níveis de toxidade dos insumos utilizados na agricultura.

A presente obra tem a explícita intenção de apresentar as técnicas utilizadas na recuperação da encosta do Morro da Cruz, na cidade de Itajaí (SC), desejando que os leitores encontrem subsídios para replicação das técnicas apresentadas por sua simplicidade, baixos custos e eficiência demonstrados. As diferentes alternativas apresentadas levam em consideração a biofuncionalidade entre elementos vivos ou não. Ações, que num futuro bem próximo, serão fundamentais complementos no manejo ambiental da paisagem.



SUMÁRIO

ANÁLISE DE QUALIDADE VISUAL DA PAISAGEM EM UM FRAGMENTO DO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ (SC). BEDIN, Francieli Andrea; SCHIAVO, Daniele Cristina Rossato; VIEIRA, Danielle Cristina; MARENZI, Rosemeri Carvalho	11
USO DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO NO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA NO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ (SC). MARENZI, Rosemeri Carvalho; SCHRAMM, Fernanda Bubniak; SOUZA, Vanessa Angelica Costa; BAUMANN, Viviam.	27
AVIFAUNA DO CAMPUS DA UNIVALI E DO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ (SC). BECHER, Guilherme de Melo; BRANCO, Joaquim Olinto.	55
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: CAPTURA DE MICRORGANISMOS DO LUGAR E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A REGENERAÇÃO DA SAÚDE DOS SOLOS SCHUCH, Dalva.Sofia; RESTREPO, Jairo; SIMÓN, José Ignacio S.	73
LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA EDÁFICA EM UMA ÁREA NO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ (SC). ROCHA, Luciane; FURTADO, Ana Carolina.	87
TÉCNICA DA CROMATOGRAFIA DE PFEIFFER: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DOS SOLOS RESTREPO, Jairo; SCHUCH, Dalva Sofia.	113
JOGO ABERTO: CONSTRUÇÃO COLETIVA DO EDUCAR E EDUCAR-SE PARA A COMPREENSÃO DE RELAÇÕES INTERATIVAS ENTRE O SER HUMANO E NATUREZA PEREIRA, Yára Christina Cesário; SCHUCH, Dalva Sofia.	139
TRILHA VIRTUAL INTERATIVA EM 3D DO MORRO DA CRUZ: DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO OBTIDO NO PROCESSO DE RESTAURAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO LOCAL SILVA, Eduardo Alves da; DAZZI, Rudimar Luis Scaranto	149





ANÁLISE DE QUALIDADE VISUAL DA PAISAGEM EM UM FRAGMENTO DO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ, SC

BEDIN, Francieli Andrea¹

SCHIAVO, Daniele Cristina Rossato²

VIEIRA, Danielle Cristina³

MARENZI, Rosemeri Carvalho⁴

RESUMO

A paisagem é a consequência visual do ecossistema em funcionamento, resultante da interação dos componentes geológicos, expostos a ação do clima, fatores geomorfológicos, bióticos e antrópicos através do tempo. O conceito de paisagem pode ser abordado sob três dimensões: visual, cultural e ecológica, refletindo a estrutura da sociedade, a história, e a evolução ligada à sociedade global, criando formas ou se adaptando a elas. Já a análise da paisagem pode servir de instrumento para o planejamento urbano dos territórios, para avaliar, identificar e quantificar as interferências do homem, auxiliando na conservação dos ambientes. No presente estudo utilizou-se o método direto para análise da qualidade visual da paisagem por meio da percepção ambiental sobre uma área degradada dentro do campus da Universidade do Vale do Itajaí - SC. Foram utilizadas imagens que representam as fases de um processo de estabilização de

¹Bióloga, aluna do programa de mestrado e doutorado do CTTMAR- UNIVALI SC

²Aluna do programa de mestrado e doutorado do CTTMAR da UNIVALI SC

³Aluna do programa de mestrado e doutorado do CTTMAR da UNIVALI SC

⁴Eng. Florestal egressada da UFPR- PR Professora e orientadora do programa de mestrado e doutorado da Univali- SC
Pesquisadora CNPq

talude e revegetação, além de uma imagem virtual de como deverá ficar o local, após a recuperação. Foram pesquisados grupos de frequentadores do campus, contemplando vários níveis de conhecimento e envolvimento com o processo. Pode-se observar que apesar da presença de diversos fatores condicionantes a percepção ambiental, os resultados referentes à qualidade visual da paisagem foi interpretada de forma semelhante para todos os grupos. Dos grupos pesquisados, os professores, os alunos, a comunidade e os alunos do CTTMar(Centro de Tecnologia da Terra e do MAR) consideraram a IMAGEM 4 a paisagem de qualidade visual alta, e o funcionários avaliaram como paisagem de qualidade muito alta. Todos os grupos, com exceção dos alunos, consideraram a IMAGEN 3 a paisagem de qualidade visual muito baixa. Para os alunos a paisagem da IMAGEN 5 apresentou qualidade visual péssima.

As diferenças se deram provavelmente por questões culturais, visuais e de interpretação intrínsecas ao indivíduo. No entanto, a valoração observada pode ser considerada como forma de aprovação pela população das alterações provocadas no local visando à recuperação da área.

PALAVRAS CHAVE: Qualidade Visual da Paisagem, Percepção Ambiental, Recuperação.

INTRODUÇÃO

O estilo de vida atual faz com que as pessoas percam o sentimento de pertencimento em relação ao meio ambiente, afetando, assim, as atitudes e os valores ambientais. Muitas vezes nem percebemos o que acontece no ambiente a nossa volta e uma maneira de se conhecer este comportamento é por meio da análise da paisagem considerando a percepção ambiental.

O conceito de paisagem pode ser abordado sob três dimensões: visual, cultural e a ecológica. Segundo Pires (1993) a paisagem na dimensão estética se refere à harmonia na combinação das formas e cores do território; a paisagem na sua dimensão ecológica ou geográfica, diz respeito aos sistemas naturais que a compõe e a paisagem na sua expressão cultural representa o cenário decorrente da atividade humana. Para Santos (1982), a inércia dos espaços passa a ser dinâmica quando considerada reflexo da estrutura da sociedade, resultado da multiplicidade de variáveis que atuam na história, sua evolução está ligada a sociedade global, criando formas ou se adaptando a elas.

Marenzi (2004) salienta a interação dos componentes geológicos, expostos a ação do clima, fatores geomorfológicos, bióticos e antrópicos através do tempo, apresentado pela paisagem que é o resultado visual do ecossistema em funcionamento. Essa relação entre ambiente e modo de vida refletida através das paisagens contém uma memória de diversas sedimentações ou marcas deixadas por sucessivas transformações (Domingues, 2001), refletindo o registro acumulado da evolução biofísica e da história das culturas precedentes (Marenzi, 2004). Quando se fala da paisagem na sua dimensão ecológica, observa-se um mosaico composto por unidades distintas de ecossistemas. Sendo a matriz composta por um grupo de ecossistemas dominantes, contendo manchas ou fragmentos de outros ecossistemas, que podem ser arrançados em padrões variáveis, conectados entre si ou isolados (MAIA SANTOS, 2002).

O estudo da paisagem liga o enfoque científico, abstrato e quantitativo e o aspecto da cultura empírica e sensorial do indivíduo, buscando-se a complementaridade entre estes contextos. Essa tendência subjetiva pode ser estudada de forma objetiva através do uso de um método de análise da qualidade da paisagem (Marenzi, 1996).

A análise da paisagem por meio dos seus elementos pode se usada, segundo Felipe (2002), como instrumento para o planejamento urbano dos territórios, uma vez que a avaliação descritiva dos componentes da paisagem pode servir também como instrumento para identificação e quantificação das interferências do homem (Forman e Godron, 1986), identificando os impactos ambientais sobre o meio ambiente, mensurando as perdas ou ganhos promovidos pela ação humana, e para estudos em ecossistemas (Junior et al. 2002). Ainda, para Felipe (2002) a análise e valorização da estrutura paisagística em espaços em mutação ou degradados possibilitam a proposição de um projeto de paisagem admitindo-se a aprovação dos habitantes.

Em unidades de conservação, estudos com os usuários apresentam as predileções, ampliando as possibilidades interpretativas, auxiliando na implementação do Programa de Uso Público em Unidades de Conservação (Freitas, 2003).

Visto que o conceito de qualidade pode estar relacionado com outros conceitos semelhantes tais como: o valor naturístico, que é o mérito devido ao estado de conservação dos ecossistemas contidos numa paisagem, bem como à presença de espécies notáveis, ou às singularidades naturais, tais como sinais geológicos, traços paleontológicos e outros e os valores percentuais e culturais, que abrangem aquele espaço (Pires, 1993).

Para Mopu (1987) é necessária ainda, a análise de elementos visuais como forma, linha, cor, textura, escala e espaço para o entendimento da paisagem. Para o autor, a forma é o volume ou superfície afetado por características geomorfológicas, de vegetação ou água; linha é caminho natural ou imaginário que conduz a visão do observador quando existem diferenças bruscas entre os elementos da paisagem; textura é a agregação de formas e cores percebidas como

variações ou irregularidades de uma superfície contínua; escala é a relação existente entre o tamanho do objeto e o entorno onde está situado; espaço é determinado pela organização tridimensional dos corpos sólidos e os espaços livres ou vazios da cena. De acordo com Pires (1993) os elementos naturais ou artificiais que compõem a paisagem podem ser bióticos e abióticos, e se agrupam em terra, água, vegetação e estrutura ou elementos artificiais, que são as estruturas espaciais criadas por diferentes tipos de uso do solo.

Para que a análise da paisagem seja realizada, é necessário trabalhar a percepção ambiental, que deriva da dimensão psicológica relativa ao impacto mental que uma cena pode causar, segundo Tuan (1980).

Para percepção ambiental é necessário um observador que perceba valores ligados à cultura, natureza, sensações de satisfação, relaxamento e tranquilidade, mostrando que o meio físico tem efeitos significativos e mensuráveis nas pessoas, relacionando a percepção, conscientização e interpretação do ambiente. De acordo com Oliveira (1996) a percepção está sempre ligada a um campo sensorial e será essencialmente egocêntrica estando ligada à posição do sujeito em relação ao meio, é um processo mental de interação do indivíduo com o meio ambiente que se dá através de mecanismos perceptivos e cognitivos (Del Rio, 1996).

Para Tuan (1980) a percepção pode ser considerada uma resposta dos sentidos aos estímulos externos, ou uma atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados e avaliados como sendo para a sobrevivência biológica, ou para propiciar algumas satisfações que estão enraizadas na cultura. Para o autor, a atitude em relação ao ambiente é formada de uma longa sucessão de experiências, logo, a visão de mundo é a experiência conceitualizada, a percepção dos valores não existe sem a experiência do mundo (Heemann et al. 2003). Assim, a percepção ambiental se torna um elo que conduz para medidas de conservação e ou gestão de ambientes.

Face ao exposto, este trabalho objetivou analisar a qualidade visual da paisagem por meio do método misto, de uma porção do Morro da Cruz, em Itajaí, SC, que se encontra em processo de recuperação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O Morro da Cruz fica localizado no município de Itajaí, litoral centro norte de Santa Catarina, no baixo Vale do Itajaí, na foz do rio Itajaí Açu. Está na Latitude 26°54'28" Sul, e Longitude 48°39'43" Oeste, (South America 1969 Datum). A cidade é relativamente plana, sendo a área de estudo o local mais alto chegando a alcançar 170 metros (Moro, 2010).

A face do Morro da Cruz voltada para Av. Vereador Abrahão João Francisco, passa por um processo de recuperação devido à retirada de indivíduos arbóreos exóticos que comprometiam a estabilidade da encosta, colocando em risco os frequentadores do campus e a estrutura física da universidade.

A área de estudo encontra-se dentro dos limites do campus da Universidade do Vale do Itajaí, que tem seus prédios localizados na base da encosta oeste do Morro da Cruz. Neste ponto, várias técnicas de revegetação e estabilização de taludes foram realizadas, desde a retirada das espécies exóticas, o processo de recuperação iniciou após as enxurradas de 2008, visando garantir a segurança de funcionários, alunos, frequentadores e estrutura física da Universidade.

No presente estudo, utilizou-se o método direto de análise da qualidade visual da paisagem, que trata da utilização de fotografias substituindo a visualização de cenas paisagísticas no local, conforme indica Marenzi (1996), em decorrência da praticidade, da economia de tempo e da padronização da análise. O

emprego de fotografias promove ainda o formalismo ao reduzir uma paisagem tridimensional, povoada de coisas vivas, a um conjunto de formas bidimensionais e geométricas (Marenzi, 2004). No entanto, é aceita a correlação entre as preferências provocadas pela paisagem real e as demonstradas pelas fotografias (MARENZI, 1996).

As imagens (fotografias) utilizadas foram captadas atrás de um dos prédios, denominado Bloco F7. Foram utilizadas seis imagens numeradas da mesma área (Figura 1), em fases distintas do processo de recuperação, representadas nas fotografias de 1 a 5, até a simulação de uma imagem de como ficará a área após a recuperação, fotografia 6. Observou-se que a luminosidade e aproximação (enquadramento) da imagem fossem semelhantes de maneira que a técnica fotográfica não influenciasse a preferência dos avaliadores.



Figura 1: Imagens utilizadas no estudo.

Foram consultadas 50 pessoas, sendo: 10 professores, 10 funcionários e 10 alunos do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar - CTTMar, da UNIVALI, além de 10 pessoas da comunidade que frequentam o campus e 10 alunos de outros centros, também da UNIVALI. Buscou-se desta forma, abranger pessoas de variados níveis de conhecimento e diferentes vínculos com o ambiente de estudo.

Cada entrevistado recebeu um formulário onde deveria vincular as imagens a classes de qualidades previamente estipuladas. As fotos foram apresentadas simultaneamente, podendo o entrevistado comparar as imagens antes de pontuá-las. As classes foram divididas da seguinte forma: Classe 5 - Paisagem de Qualidade Muito Alta (ótima), Classe 4 - Paisagem de Qualidade Alta (boa), Classe 3 - Paisagem de Qualidade Média (regular), Classe 2 - Paisagem de Qualidade Baixa (ruim), Classe 1 - Paisagem de Qualidade Muito Baixa (péssima).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens utilizadas no estudo representaram as fases do processo de recuperação da área degradada, contendo também uma imagem virtual de como deverá ficar o local. Ao buscar saber das pessoas freqüentadoras do campus qual sua percepção sobre o processo, observou-se opiniões similares entre os diversos grupos pesquisados. Conforme os gráficos (Figura 2) as diferenças se deram provavelmente condicionadas por fatores como experiências vividas, gostos e relações de familiaridade com o meio, além de condições emocionais do indivíduo e sua capacidade de associações de imagens, sendo a Imagem 1 a que sofreu menor variância de valor e as Imagens 2 e 5 as que obtiveram maior variância de pontuação.

Segundo Tuan (1980) existem laços afetivos dos seres humanos com o meio ambiente material e estes diferem profundamente em intensidade, sutileza e modo de expressão. A resposta à percepção pode ser basicamente estética ou conter níveis de percepção mais íntimos.

Além disso, muitos fatores relativos a irregularidades superficiais; espaçamento, ordenamento e homogeneidade na distribuição espacial dos elementos, além do contraste e da diversidade de cores e luminosidade podem ter afetado a percepção dos entrevistados (MOPU, 1987).

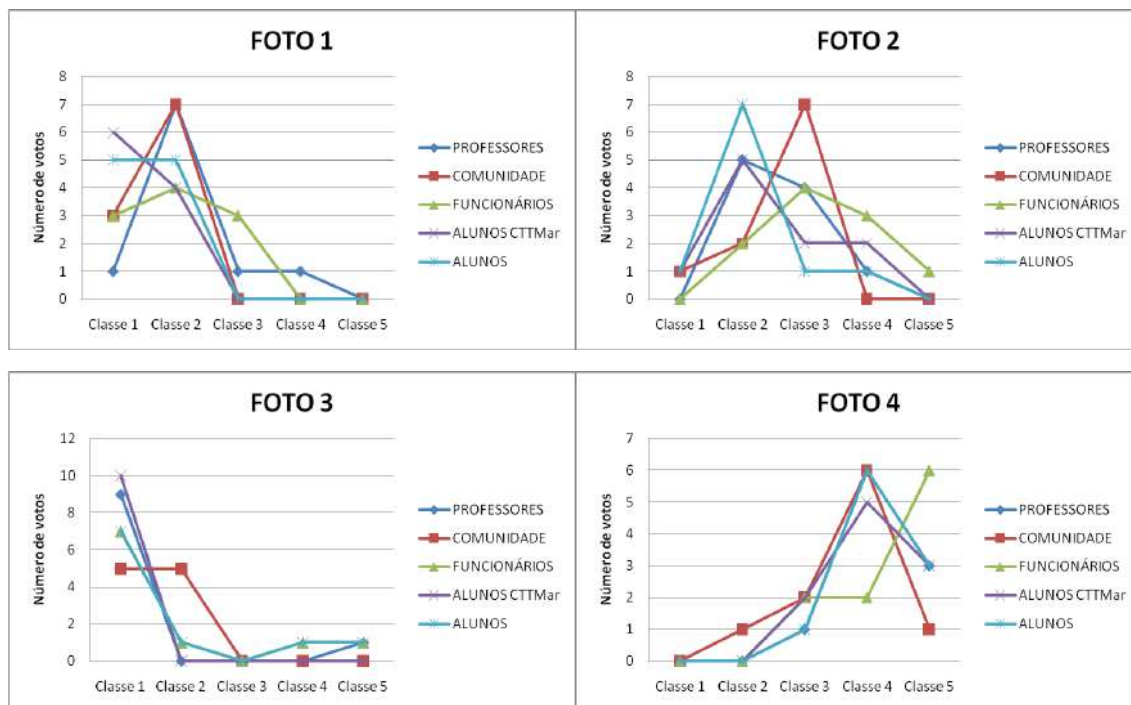


Figura 2: Análise gráfica da valoração dada às imagens pelos entrevistados.

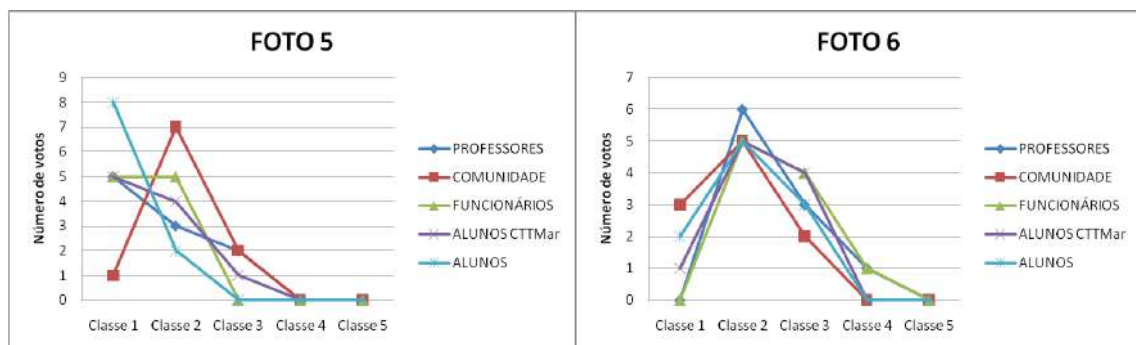


Figura 2a: Análise gráfica da valoração dada às imagens pelos entrevistados.

Dos grupos pesquisados, os professores, os alunos, a comunidade e os alunos do CTTMar consideraram a IMAGEM 4 a paisagem de qualidade visual alta, e os funcionários avaliaram como paisagem de qualidade muito alta. Todos os grupos, com exceção dos alunos, consideraram a IMAGEM 3 a paisagem de qualidade visual muito baixa. Para os alunos a paisagem da IMAGEM 5 apresentou qualidade visual péssima.

A IMAGEM 1 teve um valor agregado baixo, possivelmente pela qualidade da fotografia, por mostrar moradias precárias e uma vegetação irregular e heterogênea. Porém, para 0,2% dos professores pesquisados a paisagem apresentou qualidade média a alta. Isso se deve possivelmente por serem professores ligados a área ambiental que entendem que a imagem representa uma fase de um processo de revegetação, e que a vegetação observada, independente da qualidade ou porte, é mais significativa que o solo exposto. Isto reflete o conhecimento relacionado a forma de perceber o ambiente. Para Tuan (1993), duas pessoas não veem a mesma realidade, nem dois grupos sociais fazem exatamente a mesma avaliação do meio ambiente, pois até a visão científica esta ligada a cultura.

A IMAGEM 2 foi considerada de qualidade visual baixa por 34% dos entrevistados. Apesar de esconder as moradias precárias ao fundo e apresentar área verde, a nota se deve possivelmente pela presença de parte da área com supressão da vegetação, ou pela presença de espécie exótica na encosta do morro.

A IMAGEM 3 foi considerada de qualidade muito baixa por 76% dos entrevistados. Provavelmente por mostrar um ambiente em desequilíbrio e poluição visual, com deslizamento de encosta, solo e lixo exposto e moradias precárias. Esta avaliação dos componentes e a observância da permanência ou não de elementos visuais estruturantes produz um sentimento de perda e de ameaça. Segundo Domingues (2001) a desconstrução da paisagem se dá pela apropriação e uso humano, descaracterizando sua condição natural que foi percebida pela população.

A mesma imagem, porém, teve uma avaliação considerando-a de qualidade visual alta. Isso pode estar relacionado à qualidade da fotografia, visto que apresentava a maior quantidade de luz solar, melhorando assim a intensidade das cores. Segundo Mopu (1987) a cor é o que permite diferenciar os objetos determinando em grande parte a qualidade estética da paisagem e em geral, as cores quentes, claras e brilhantes tendem a dominar as cores frias, escuras e opacas na paisagem. Além disso, é a imagem que apresenta o maior número de elementos bióticos e abióticos, e segundo Pires (1993) os elementos artificiais, principalmente a sua forma, contrastam fortemente com os demais componentes fazendo com que sua presença não passe despercebida pelo observador.

A IMAGEM 4 foi criada virtualmente, propondo uma paisagem com ecossistema restituído. Foi considerada de qualidade alta a muito alta por 58% dos entrevistados. Observa-se que mesmo em um ambiente antropizado e urbanizado, as pessoas reconhecem o valor de uma vegetação de maior porte, aprovando a

recuperação ambiental dessa área. Segundo Tuan (1983) a imagem de uma floresta remete o homem a sentimentos relacionados a frescor e assombramento, situação diferente da observada com relação a imagens de praia, refletindo o brilho direto da luz do sol, e de deserto, onde se está totalmente exposto.

A IMAGEM 5 foi classificada de qualidade muito baixa por 46% dos entrevistados. Isso se deve possivelmente pela pouca nitidez da fotografia e pela presença de solo exposto em grande parte da área. Marenzi (1996) verificou que a imagem contendo solo exposto foi a mais depreciada entre os avaliadores da qualidade visual da paisagem, sendo considerada de qualidade muito baixa. Segundo Pires (1993), a forma, a distribuição dos espaços e a composição cênica são determinadas pela superfície do terreno, elemento que serve de base aos demais componentes. Já a textura da paisagem é gerada pela variedade de formas, cores e densidade da vegetação. A água atua como um elemento importante na caracterização da paisagem seja pelo contraste com os demais componentes ou, ainda, pela sua capacidade de atuar como espelho refletindo seu entorno.

A IMAGEM 6 representa a situação atual da área de estudo. Esta área passou pela retirada de espécies exóticas, retirada de lixo, retaludamento e diversas técnicas de recuperação, encontrando-se agora em franco processo de estabilização e revegetação. No entanto, foi considerada de qualidade baixa a muito baixa por 52% dos entrevistados. Isso se deve possivelmente a falta de estabilidade do processo de revegetação, pois mesmo que em processo ainda não há segurança quanto ao resultado do mesmo. A presença de vegetação do tipo capoeirinha é fundamental para o melhoramento das condições do solo que propiciará o aparecimento e reestabelecimento das espécies arbóreas, mas ainda é uma fase inicial, conforme afirma Odum e Barret (2008), sendo que a fase final, considerada madura, é a que apresenta maior complexidade estrutural.

CONCLUSÃO

Para compreender a preferência ambiental de uma pessoa, seria necessário examinar sua herança biológica, criação, educação, trabalho e os arredores físicos, já para as preferências de um grupo, é preciso conhecer a história cultural e a experiência no contexto de seu ambiente físico (TUAN, 1980). Ainda segundo o mesmo autor devem-se considerar relações como o sexo do entrevistado, além de outros traços inatos e o ciclo de vida, para entender o comportamento e a percepção ambiental.

Além disso, um ou vários componentes da paisagem podem adquirir um grande peso específico no conjunto da cena sob condições especiais de singularidade associada à escassez, raridade, valor estético, interesse histórico etc, ou quando dominam totalmente a cena, e o tipo de relações entre os componentes que provocam emoções estéticas no observador (PIRES, 1993). De acordo com o mesmo autor o território possui qualidades intrínsecas residentes em seus elementos naturais ou artificiais, que podem levar a interpretação com uma simples qualificação estética (feio, bonito, atrativo) ou uma expressão baseada em métodos científicos com medidas e tratamento dos dados. Para Tuan (1980) sentimentos como prazer visual efêmero, deleite sensual de contato físico, apego por um lugar por ser familiar, ou remeter o passado evocando orgulho de posse ou de criação ou alegria e vitalidade relacionado com o lugar, também são sentimentos instigados.

Muitos fatores podem interferir no resultado. Entre eles a forma como as fotografias foram apresentadas, a qualidade da impressão, intensidade de luz, cor e nitidez. Provavelmente, se as fotografias tivessem sido avaliadas na ordem em que foram dispostas, não sendo possível a comparação, os valores obtidos seriam

diferentes. Além disso, o observador da paisagem natural ao invés de fotografias encontra-se em uma disposição de ânimo distinto ao espectador de uma fotografia, podendo induzir trocas substanciais de valor.

O subjetivismo advindo da relação do indivíduo com o ambiente, suas atitudes afetivas, gostos adquiridos e forma de olhar, manifestados quando emitem um juízo de valor sobre a paisagem. As motivações e os interesses também incidem sobre a percepção.

Mesmo assim, a observação e avaliação da evolução da paisagem, podem identificar e cessar ações de degradação, evidenciando os fatores e causas, além de valorizar os espaços ameaçados e incentivar a aparição de nova paisagem sobre o território (FELIPPE, 2002).

Observou-se também, que as variáveis referentes aos grupos pesquisados não apresentaram diferenças significativas de resultados. Independente do grau de escolaridade, conhecimento ambiental, ou envolvimento com a área de estudo, houve um padrão na valoração das paisagens. Freitas (2003) identificou que em seu estudo, as variáveis idade, gênero, profissão e grau de instrução apresentaram um padrão de distribuição aleatório com relação às preferências visuais, não formando padrões definidos, concluindo que as motivações dos usuários independem das variáveis selecionadas, descrevendo um padrão aleatório de preferência.

Segundo Felipe (2002) a análise visual da paisagem, apoiando-se na observação das constantes do ambiente e as impressões e emoções sentidas, revelam uma dimensão qualitativa do espaço, identificando seus valores a fim de melhor protegê-los.

No presente estudo, a análise da qualidade visual da paisagem pode mostrar que há uma percepção em relação à degradação causada no Morro da

Cruz, bem como a aprovação das medidas de recuperação tomadas pela Universidade, e o anseio pela restituição e proteção do ecossistema.

Agradecimentos: Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina, Eduardo Alves da Silva - Laboratório de Inteligência Aplicada - UNIVALI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEL RIO, V. Cidade da mente, cidade real: percepção e revitalização da área portuária do RJ. In: DEL RIO, V e OLIVEIRA, L. (Org.) Percepção ambiental: a experiência brasileira. São Paulo: Studio Nobel, 1996. Pg. 3-22.

DOMINGUES, A. A paisagem revisitada. Finisterra XXXVI, 72, 2001, pp. 55-66.

FELIPPE, A.P. Análise da paisagem como premissa para elaboração de Plano Diretor. Paisagem Ambiente: ensaios - n. 16 - São Paulo - p. 135 - 161 - 2002.

FREITAS, W.K. Análise das preferências paisagísticas dos visitantes do Parque Nacional da Tijuca - RJ. In Natureza & Conservação. Vol 1. nº2. Out. 2003 - pp. 33-38

HEEMANN, A e HEEMANN, N. Natureza e percepção de valores. In: Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 7, p. 113-116, jan./jun. 2003. Editora UFPR.

JUNIOR, W.B.; BALBUENO, R.A.; CUNHA, A.S. E DUARTE, M.M. Utilização dos elementos da paisagem como ferramenta de avaliação de impacto ambiental sobre o meio biótico. In Cad. Biodiversidade, v.3, n. 1, janeiro 2002.

MAIA SANTOS, J. S. Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira. São José dos Campos: INPE, 2002. 174. - (INPE-9553-TDI/829). 1.

MARENZI, R.C. Ecologia da paisagem da Morraria da Praia Vermelha (SC): subsídio à conservação da biodiversidade de uma área costeira. Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais. Curitiba, 2004.

MORO, G.T. Levantamento de susceptibilidade a deslizamento e erosão em encostas - estudo de caso: Morro da Cruz - Itajaí - SC, 2010. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de engenharia ambiental.

OLIVEIRA, L. Percepção e representação do espaço geográfico. In: DEL RIO, V e OLIVEIRA, L. (Org.) Percepção ambiental: a experiência brasileira. São Paulo: Studio Nobel, 1996. Pg. 187-212.

PIRES, P.S. Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. MAIA - 2ª edição, agosto 1993 - PIAB.

SANTOS, M. Espaço e Sociedade: ensaios. Petrópolis: Vozes, 1982. 2ª edição. 156p.

TUAN, Y.F. Espaço e lugar: a perspectiva da experiência. São Paulo: DIFEL Difusão Editorial, 1983.

TUAN, Y.F. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL Difusão Editorial, 1980.

USO DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO NO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA NO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ, SC

MARENZI, Rosemeri Carvalho¹

SCHRAMM, Fernanda Bubniak²

SOUZA, Vanessa Angelica Costa³

BAUMANN, Viviam⁴

RESUMO

O presente artigo busca apresentar três (3) pesquisas realizadas na encosta do Morro da Cruz, área urbana dentro do campus da universidade UNIVALI SC. Entre os objetivos deste projeto, estão à implantação diferentes técnicas de nucleação para promover a recuperação da área e restauração da biodiversidade, além da análise de desempenho, técnica do anelamento, implantação de espécies nativas e comparação entre as diversas técnicas aplicadas. Portanto, o artigo visa descrever as três (3) técnicas que buscaram responder o objetivo específico, sendo as mesmas apresentadas em forma de itens e subitens, contendo título e breve fundamentação sobre o escopo de cada pesquisa, objetivo geral, metodologia, e principais resultados e discussões.

¹ Dra. Rosemeri Carvalho Marenzi pesquisadora CNPq, professora da UNIVALI

² Fernanda Bubniak Schramm estudante de Eng Ambiental e estagiária Laboratório de Unidades de Conservação

³ Vanessa Angelica Costa Souza estagiária projeto FAPESC estudante de Ciências Biológicas UNIVALI

⁴ Viviam Baumann estudante de Eng. Ambiental e estagiária Laboratório de Unidades de Conservação

INTRODUÇÃO

O Morro da Cruz, localizado no perímetro urbano de Itajaí, Santa Catarina, tem parte de sua encosta ocupada com edificações, parte constituída de floresta ombrófila densa, e parte se encontra em processo de recuperação. O processo de recuperação é decorrente do reflorestamento da área com pinus e eucaliptos e mais recentemente, da supressão desta vegetação na porção interna aos limites do campus da Universidade do Vale do Itajaí/UNIVALI. Esta retirada da vegetação exótica foi necessária decorrente de que os exemplares introduzidos já se encontravam com grande porte e suas raízes expostas devido à declividade da encosta e solo raso proveniente de cortes de taludes no passado. Portanto, resultando em susceptibilidade a erosão e instabilidade física, gerando insegurança a comunidade acadêmica.

A supressão da vegetação, embora tenha resultdo na fragilidade da encosta devido às clareiras expostas, possibilitou o processo de recuperação da área, bem como a criação de um espaço didático, promovendo atividades de pesquisa-ensino-extensão-gestão integradas. Entre essas atividades está o Projeto "Restauração da Biodiversidade: Análise do processo de recuperação de uma área no Morro da Cruz, Itajaí, SC". (Referente à Chamada Pública FAPESC Biodiversidade no 09/2009).

Entre os objetivos deste projeto, estão à implantação diferentes técnicas de nucleação para promover a recuperação da área e restauração da biodiversidade, além da análise de desempenho e comparação entre as diversas técnicas aplicadas. Portanto, o presente trabalho visa descrever as três técnicas que buscaram responder este objetivo específico, sendo as mesmas apresentadas em forma de itens e subitens, contendo título e breve fundamentação sobre o escopo e cada pesquisa, objetivo geral, metodologia, e principais resultados e discussões.

PESQUISAS DESENVOLVIDAS

1. Implantação de Técnicas de Nucleação no Processo de Restauração de um Trecho na Encosta Impactada no Morro da Cruz, Itajaí, SC.

A nucleação é um princípio sucessional na colonização natural de áreas em formação e representa uma medida básica para as atividades humanas que dispostas a contribuir com o restabelecimento de comunidades. Entre as técnicas de nucleação estão a transposição de solo, semeadura direta e hidrossemeadura, poleiros artificiais, transposição de galharia, plantios de mudas em ilhas de alta diversidade e coleta de sementes com manutenção da variabilidade genética (REIS et al., 2003). A nucleação é um processo de ampla difusão, e consiste, de maneira geral, em propiciar uma aceleração nos processos sucessionais, de forma a recriar um ecossistema auto-sustentável, estável e resiliente, regulado por processos naturais e com estrutura mais próxima possível das comunidades naturais (TRES et al., 2005).

A interação está relacionada aos níveis de biodiversidade e são atores aves e morcegos representando os animais mais eficientes na dispersão de sementes, principalmente entre fragmentos vegetais. Desta forma, propiciar ambientes para que estes possam pousar, caso dos poleiros, constitui-se em uma das formas mais eficientes de atrair sementes às áreas degradadas, conforme indicam Reis et al (2003).

1.2 Objetivo

O presente artigo tem como objetivo apresentar a análise um Projeto de restauração ambiental utilizando técnicas de nucleação na encosta impactada do morro da cruz, Itajaí, SC.

1.3 Metodologia

A implantação de diferentes Núcleos foi dada segundo o modelo de Ilhas de Biodiversidade, conforme sugere Ferreti (2002). O modelo prevê o plantio concentrado formando pequenos núcleos de onze árvores: uma secundária tardia no centro, quatro secundárias iniciais no entorno desta, e seis pioneiras nas periferias, propiciando sombra às demais. Cada núcleo recebeu diferentes técnicas de nucleação. Para o Núcleo 1, ilha com presença de serrapilheira e herbáceas em regeneração. A serrapilheira foi proveniente dos exemplares de eucalipto existentes no local, sendo também trazida dos remanescentes da vegetação arbórea por meio do vento. O Núcleo 2 recebeu ilha com presença de serrapilheira em conjunto com outras plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas) e espaçamento de 2 X 1m entre as mudas. O Núcleo 3 recebeu a mesma técnica de nucleação do Núcleo 2, mas com espaçamento de 3 X 1m entre as mudas (Figura 1).

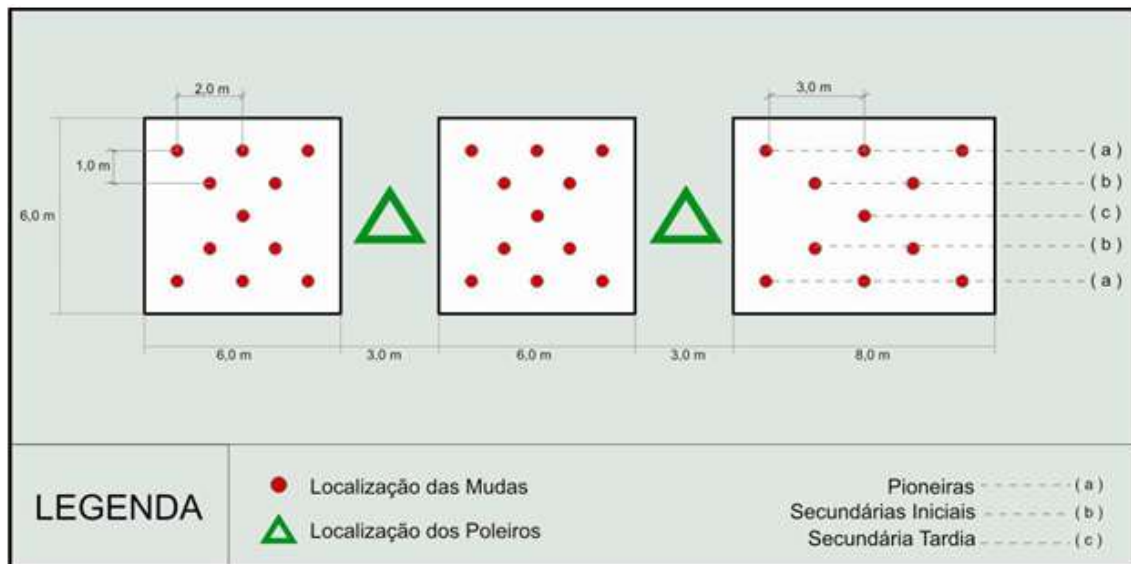


Figura 1 - Croqui com distribuição das espécies e poleiros na área de estudo, Morro da Cruz.

O plantio das mudas iniciou no dia 13 de outubro de 2010 e a primeira medição das mudas foi realizada no dia 19 de novembro de 2010. As espécies arbóreas utilizadas podem ser verificadas no Quadro 1, cuja seleção foi baseada em Henkel et al. (2010), considerando as espécies potenciais da floresta ombrófila densa, cobertura vegetal original da área de estudo.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	FAMÍLIA	GRUPO SUCESSIONAL	QUANTIDADE
<i>Psidium cattleianum</i> Sab.	Araçá	Myrtaceae	Pioneira	3
<i>Citharexylum myrianthum</i>	Tucaneiro	Vernebaseae	Pioneira	3
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	Anarcadiaceae	Pioneira	3
<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	Myrsinaceae	Pioneira	3
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae	Pioneira	3
<i>Peschiera</i>	Leiteira	Apocynaceae	Pioneira	3
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatã	Sapindaceae	Secundária Inicial	3
<i>Rollinia sericea</i>	Araticum	Annonaceae	Secundária Inicial	3
<i>Inga marginata</i>	Ingá Feijão	Leguminosae	Secundária Inicial	3
<i>Garcinia brasiliensis</i>	Bacupari	Clusiaceae	Secundária Inicial	3
<i>Cabralea canjerana</i>	Canharana	Meliaceae	Secundária Tardia	3

Quadro 1: Espécies arbóreas utilizadas na pesquisa e suas respectivas características
Fonte: Henkel et al (2010).

O monitoramento para análise de desempenho das técnicas de recuperação/restauração consistiu em medições mensais (Novembro a Abril) de crescimento em altura em cm de circunferência da altura do colo em cm das plantas, bem como a observação da regeneração nos poleiros, das interações bióticas decorrentes e suas funções ecológicas.

1.4 Resultados e Discussão

O quadro 2 mostra a média de incremento em altura, em cm, das espécies para cada um dos núcleos, e o quadro 3 mostra a média de incremento em circunferência das espécies para cada um dos núcleos.

Quadro 2: Média de incremento mensal em altura das espécies arbóreas utilizadas na área de estudo, Itajaí, SC:

Núcleos	Altura média (cm)				
	novembro-dezembro	dezembro-janeiro	janeiro-fevereiro	fevereiro-março	março-abril
Núcleo 1	5,09	2,45	0,36	1,73	0,73
Núcleo 2	6,82	7,09	2,82	5,91	4,45
Núcleo 3	3,91	7,18	3,00	6,91	2,64
Média	5,27	5,58	2,06	4,85	2,61

Quadro 3: Média de incremento mensal em circunferência das espécies arbóreas utilizadas na área de estudo, Itajaí, SC:

Núcleos	Circunferência média (cm)				
	novembro-dezembro	dezembro-janeiro	janeiro-fevereiro	fevereiro-março	março-abril
Núcleo 1	0,47	0,46	0,16	0,17	0,00
Núcleo 2	0,68	0,41	0,36	0,44	0,18
Núcleo 3	0,72	0,63	0,27	0,49	0,03
Média	0,62	0,50	0,27	0,37	0,07

De acordo com os resultados, os meses de maior incremento na altura e circunferência das plantas foram os primeiros meses de coleta de dados (Quadros 2 e 3), contrariando o esperado que previa um desenvolvimento menor nesses meses em função da necessidade de adaptação das plantas, situação recorrente após o plantio.

Para Ricklefs (2003), os fatores climáticos como temperatura, umidade, radiação solar e precipitação interagem nos efeitos da vida das plantas, e o seu crescimento deve ocorrer de maneira mais intensa durante os meses quentes com maior precipitação de chuva do que nos meses frios. No entanto, a análise dos resultados mostrou que, entre os meses de novembro e dezembro, a média de incremento entre os três núcleos se destacou, mas valores de precipitação e temperatura mais baixos foram observados se comparados aos outros meses.

Outro dado que pode ser observado foi o desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas, conforme Figuras 2 a 4.



Galharia

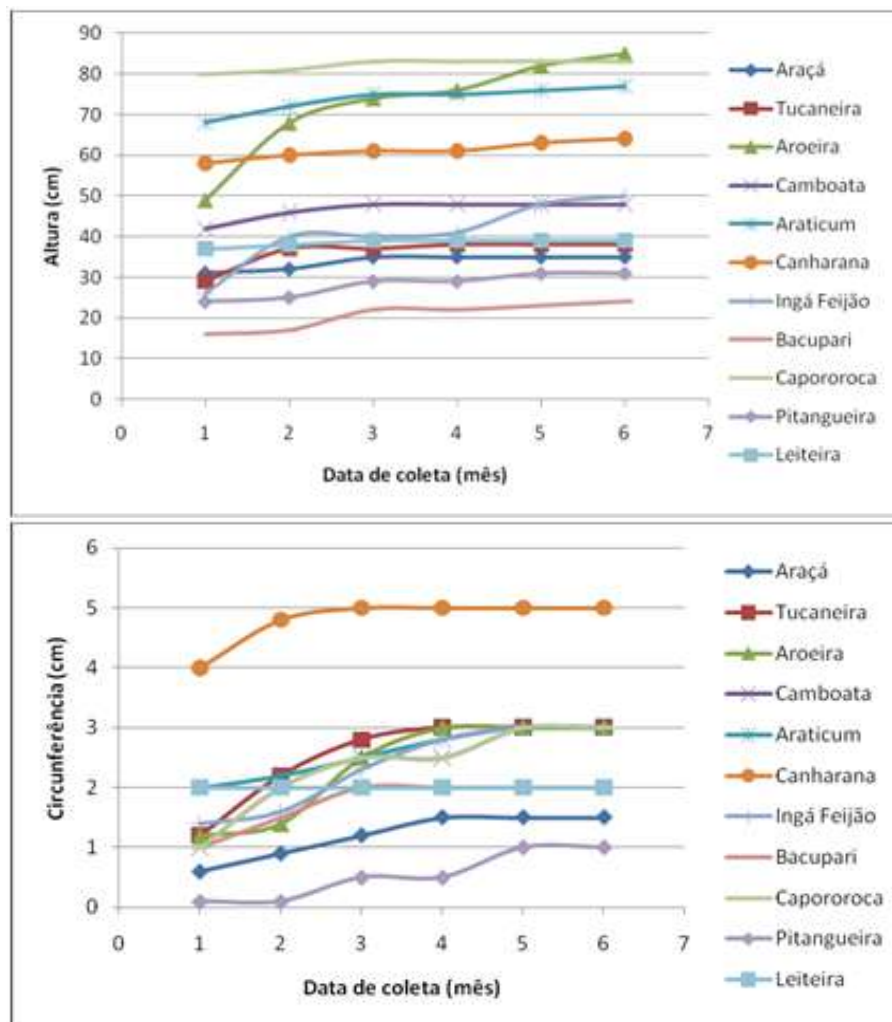


Figura 2 - Representações gráficas dos valores de altura e circunferência no Núcleo 1, no Morro da Cruz. Nota: coleta 1 - Novembro; 2 - Dezembro; 3 - Janeiro; 4 - Fevereiro; 5 - Março; 6 - Abril

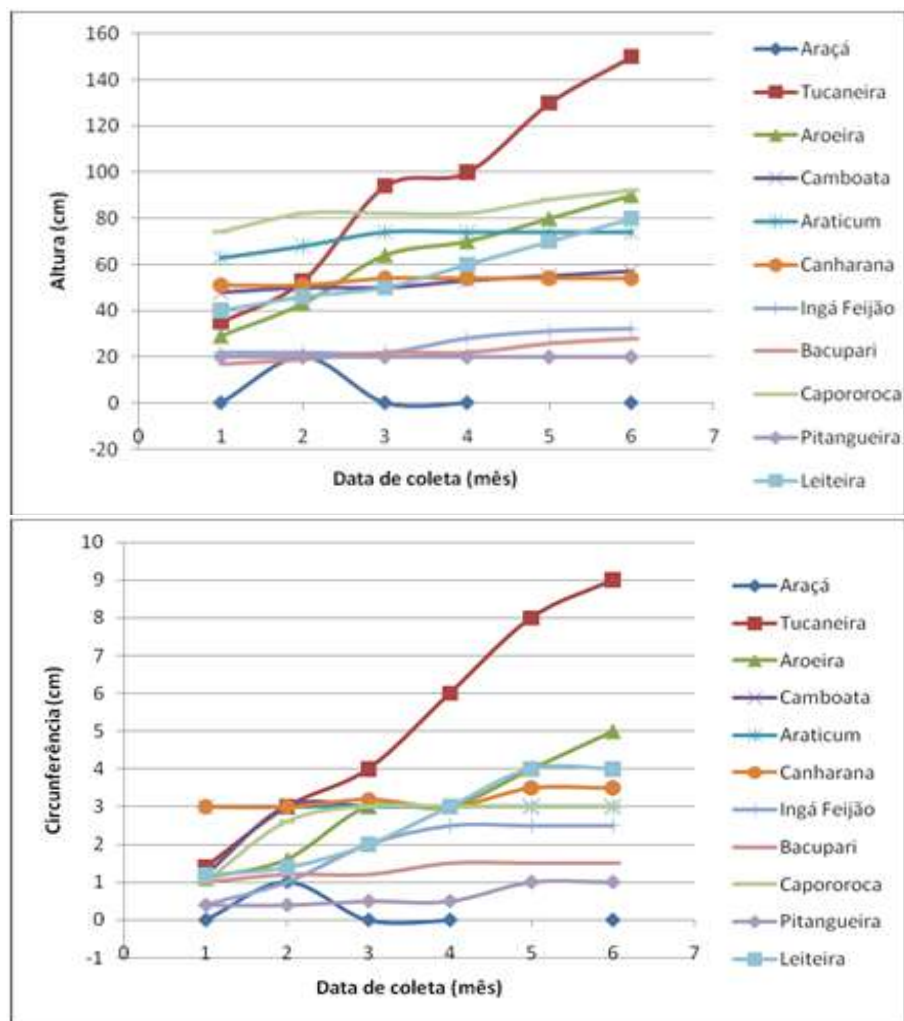


Figura 3 - Representações gráficas dos valores de altura e circunferência no Núcleo 2, no Morro da Cruz. Nota: coleta 1 - Novembro; 2 - Dezembro; 3 - Janeiro; 4 - Fevereiro; 5 - Março; 6 - Abril

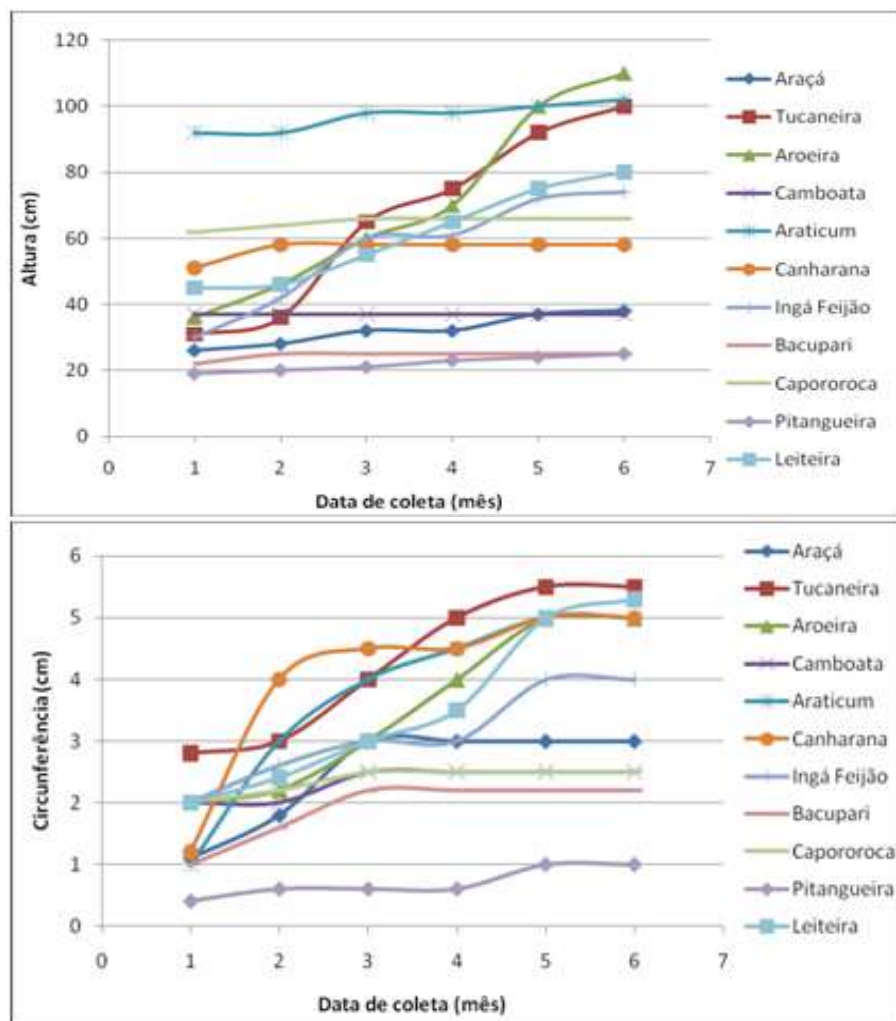


Figura 4 - Representações gráficas dos valores de altura e circunferência no Núcleo 3, no Morro da Cruz. Nota: coleta 1 - Novembro; 2 - Dezembro; 3 - Janeiro; 4 - Fevereiro; 5 - Março; 6 - Abril

Pode-se observar que, nas Ilhas de Biodiversidade, o comportamento das espécies foi semelhante, sendo *Schinus terebinthifolius* (Aroeira) a espécie que mais se destacou, seguida de *Cytharex lummyrianthum* (Tucaneiro) - essa última é citada em trabalhos de recuperação de mata ciliar atingindo, após 12 meses, altura média de 1,44m, considerado um bom valor de crescimento (BARBOSA, 2006). No núcleo 3, a espécie *Peschiera* (Leiteira) se destacou.

Os valores de incremento em altura, em cm, e circunferência, em cm, observados para *Schinus terebinthifolius* nas três áreas de estudo demonstram que esse exemplar parece adaptado às condições locais de plantio. Para Carvalho (2003) e Lorenzi (2002), esta espécie ocorre em diversos tipos de solo, de baixa a alta fertilidade, solos secos, úmidos e sujeitos a inundação, arenosos ou argilosos, sendo considerada uma espécie de característica rústica, generalista, pioneira e com a agressividade ideal para a recuperação de ambientes degradados. Os autores ainda ressaltam que *Schinus terebinthifolius* se reproduz precocemente, até mesmo no primeiro ano de plantio, possuindo um hábito de ramificação sem dominância apical definida, com bifurcações e multitruncos espalhados. Também Bedin (2010) destacou o desempenho de *Schinus terebinthifolius* quanto às medições de circunferência e altura, mas Gênero (2010) observou que *Psidium cattleianum* (Araçá) e *Schinus terebinthifolius* apresentaram valores baixos de crescimento (em altura) entre as espécies utilizadas em seu estudo.

Nos três núcleos onde foram implantados os poleiros 1 e 2, pode-se observar que a reposição dos bancos de sementes e plântulas das áreas foi acelerada, com o estabelecimento de vegetação predominantemente herbácea ao redor dos poleiros, indicando o estágio inicial de uma regeneração natural. Essa vegetação não existia antes da implantação dessas estruturas no local.

Quanto à colonização das áreas por dispersores de sementes, pode-se observar a presença de avifauna no poleiro 1 (Figura 5). Contudo, disperso respondem ter ocorrido também nos três núcleos, os quais ficam muito próximos aos poleiros implantados.



Figura 5 - Poleiro seco entre as ilhas de alta diversidade com presença de ave, Morro da Cruz. Itajaí, SC. 2010

Este resultado indica a contribuição dessa estrutura no local, pois conforme Reis et al (2003a), poleiros artificiais têm sido apontados como um método nucleador de baixo custo para a restauração de diversidade, atraindo a avifauna e incrementando a chuva de sementes em áreas degradadas.

Além da presença da avifauna como dispersor, a ocorrência de abelha também foi observada, representando um importante papel na polinização. Outras formas de interação biótica foram observadas por meio da presença de gafanhoto e libélula, estabelecimento de trepadeiras nos poleiros, bem como o registro de herbivoria por formigas e lagartas.

2. Análise da Eficiência de *Arachis pintoie* *Desmodium incanum* como Herbáceas Potenciais para Recuperação de Áreas Degradadas

As leguminosas forrageiras possuem inúmeras funções, tais como: elevar a produtividade e qualidade da forragem; reduzir a incidência de plantas daninhas, de pragas e doenças como resultado da melhor cobertura do solo; adicionar N ao ecossistema por meio da fixação biológica e, conseqüentemente, aumentar a eficiência na reciclagem de nutrientes (VALENTIM et al., 2009). *Desmodium incanum* DC. (pega-pega), é uma Fabaceae (anteriormente classificada de Leguminosa) nativa com boa qualidade e produtividade de forragem (MEDEIROS et al., 2006). *Arachis pintoie* Krap. & Greg. (amendoim forrageiro, grama amendoim) também pertence à família Fabaceae, e apresenta crescimento rasteiro com uma densa camada de estolões (LIMA et al., 2003).

Considerando a vegetação como elemento chave na cobertura dos solos e na recuperação das áreas, reconhece-se a importância da estabilidade das encostas, principalmente da presença de uma vegetação adequada, onde elas interceptam a água da chuva favorecendo a infiltração de água, promovendo coesão entre as partículas de solo, e recobrindo o solo pelo acúmulo de serapilheira na superfície (DURLO & SUTILI, 2005).

2.1 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo analisar a eficiência das espécies *Arachis pintoie* e *Desmodium incanum*, nativas do Brasil, aplicadas na recuperação de um talude da encosta no Morro da Cruz, Itajaí, Santa Catarina.

2.2. Metodologia

A seleção das espécies estudadas teve como critério as seguintes condições: planta nativa pioneira; tolerância ao estresse ambiental devido ao alto nível de perturbação na área de estudo decorrente da retirada das arbóreas exóticas; crescimento aéreo e radicular rápido para estabilizar a área; disponibilidade de aquisição seja no mercado ou no campo.

Na área escolhida foram alocadas oito unidades amostrais de 2x2m, as quais foram demarcadas com auxílio de varas de bambu. Quatro das oito unidades são réplicas das demais, por exemplo, A2' réplica da A2, D' réplica da D e assim sucessivamente, como mostra a Figura 6. Após a delimitação das unidades amostrais, o plantio direto das mudas foi realizado, sem o preparo mecânico de solo. Para abertura das covas, foi utilizada uma pá pequena. As covas atingiram a profundidade aproximada de 25 cm.

Para quantificar o sedimento proveniente de escorregamento, uma lona foi colocada e fixada nas extremidades com sacos de areia. Uma parte da lona foi disposta sob o solo no talude, permanecendo, desta maneira, rente à superfície (Figura 7). A coleta dos dados pluviométricos iniciou no começo de dezembro de 2010, período em que iniciou o experimento. Com base nos dados coletados diariamente foi possível calcular a média mensal.

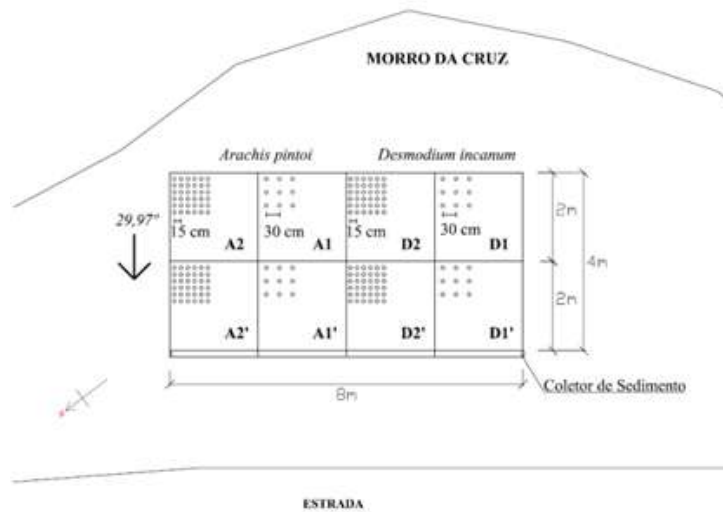


Figura 6- Croqui ilustrando o experimento e a distribuição das mudas, Morro da Cruz, Itajaí, SC.



Figura 7 - Quadrado com espaçamento de 10 cm, utilizado para análise da cobertura vegetal no Morro da Cruz, Itajaí, SC

Nos quadrats D1, D1', A1 e A1', os espaçamento entre as covas foram de 30x30 cm, totalizando nove mudas. Já nas unidades D2, D2', A2 e A2', o espaçamento foi de 15 cm de distância, totalizando 36 mudas. O restante dos espaços permaneceu sem plantio, para observação do avanço da cobertura vegetal das espécies em estudo. A análise da cobertura vegetal nas áreas sem plantio permitiu avaliar a capacidade de cobertura de acordo com o espaçamento.

O monitoramento de taxa de cobertura foi realizado de Fevereiro a Abril, uma vez ao mês. Foram contabilizadas somente aquelas quadrículas que obtiveram uma ocupação vegetal superior a 50%. Este procedimento foi repetido até percorrer toda unidade amostral, contabilizando 400 quadrículas por quadrat. Com este dado foi possível calcular o percentual de cobertura vegetal em cada área.

2.3. Resultados e Discussão

A espécie *Arachis pinto* obteve maior taxa de sobrevivência (%), cobertura vegetal (94%) e interação com outras espécies herbáceas (10,75%) quando comparada a *Desmodium incanum* (Figura 8).

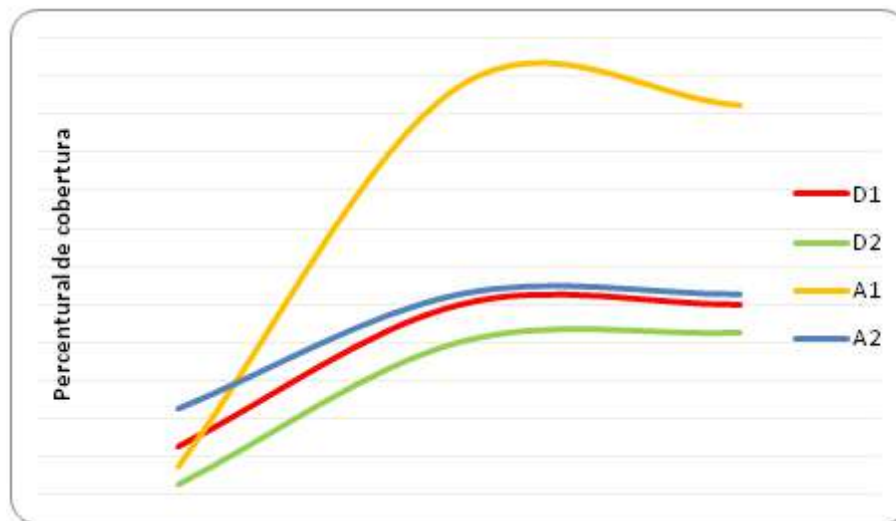


Figura 8 - Porcentagem de cobertura vegetal das espécies estudadas (*Arachis pintoi* (A) e *Desmodium intanum* (D) em relação aos diferentes espaçamentos (D1 e A1 = 30cm; D2 e A2 = 15cm) e diferentes meses de análise.

Lima et al (2003) ressaltam a densa camada de estolões de *Arachis pintoi* com entre nós curtos que se enraízam até 1,50m horizontalmente em todas as direções. Portanto, é possível considerar a eficiência desta espécie como cobertura em áreas degradadas.

Com relação ao recobrimento da área, o espaçamento de 30 cm foi eficaz em ambas as espécies, obtendo uma economia na quantidade de mudas a serem utilizadas. Ao recobrir a área, a vegetação estará ajudando a evitar extensivas variações na umidade e temperatura do local, diminuindo o impacto da chuva sobre o solo, além de eliminar, na forma de vapor, grande volume d'água excedente do seu metabolismo, por meio da evapotranspiração, conforme afirmam Guidicini & Nieble (1983).

Destaca-se que o maior índice pluviométrico na área de estudo durante o monitoramento foi observado no mês de fevereiro (coleta 2), período em que ocorreu maior deslizamento de sedimento em todos os quadrats. Nota-se que o quadrat A1 obteve maior quantidade de sedimento quando comparado aos demais. Ao diminuir o nível de chuva, houve uma diminuição do deslizamento de sedimento de todos os quadrats. Para Fendrichet al (1997), o sedimento está relacionado com o material que foi erodido, carregado e depositado em função da água, ou seja, o produto da erosão. Contudo, para o presente estudo, não foi possível relacionar a eficiência da espécie em relação à quantidade de sedimento deslizado. Fatores como a utilização de bambu para delimitar a área e a lona coletora de sedimento podem ter prejudicado a determinação do mesmo: o bambu foi utilizado como suporte, diminuindo o escoamento do sedimento e favorecendo a deposição em pequenos patamares, como uma barreira de contenção para o sedimento; a lona, com o passar dos meses, secou e apresentou algumas fissuras, permitindo o escoamento do sedimento da área de coleta.

3. Análise do Anelamento do *Pinus elliottii* Engelm como Técnica Nucleadora no Morro Da Cruz, Itajaí - SC

De acordo com Ziller (2001), as invasões por plantas exóticas tendem a alterar propriedades ecológicas essenciais, como ciclo de nutrientes, produtividade, cadeias tróficas, estrutura da comunidade vegetal (distribuição, densidade, dominância, funções de espécies), distribuição de biomassa, acúmulo de serrapilheira (o que pode aumentar o risco de incêndios), taxas de decomposição, processos evolutivos e relações entre plantas e polinizadores.

No caso específico da restauração em meio a plantações de *Pinus* sp., planta exótica considerada invasora, recomenda-se a formação de poleiros através do anelamento de algumas árvores, levando à "morte em pé e gradual", reduzindo os

danos típicos de queda e fazendo com que elas funcionem como quebra-ventos e poleiros para a avifauna, conforme indica Bechara (2003).

3.1 Objetivo

A presente pesquisa teve como objetivo analisar o anelamento do *Pinus elliottii* no Morro da Cruz, Itajaí - SC, como técnica nucleadora na recuperação de área degradada.

3.2 Metodologia

As árvores de *Pinus elliottii* Engelm foram aneladas à altura de aproximadamente 1,60 m com auxílio de talhadeira e martelo, causando o desprovimento de cascas nestas extremidades dos troncos. Duas sub-áreas foram estabelecidas: sub-área 1, onde foram anelados dois exemplares; e sub-área 2 onde foram anelados três exemplares. Nas duas subáreas a presença de serrapilheira foi observada. A sub-área 2 apresentou declive mais acentuado, inserida em um talhão de *Pinus* (Figuras 9 e 10).



*Figura 9 -Exemplares de
Pinus elliottii Engelm anelados
inseridos na Sub-área 1
no Morro da Cruz, Itajaí, SC. 2011.*

*Figura 10 - Exemplares de
Pinus elliottiiEngelm anelados
inseridos na Sub-área 2
no Morro da Cruz, Itajaí, SC. 2011.*



O monitoramento da regeneração natural foi realizado com o auxílio de um rastelo, e a limpeza de uma parcela do local em que se encontrava o Pinus 1 foi realizada. Toda a serrapilheira depositada foi retirada e uma área aproximada de 2,00 x 2,00m foi demarcada. Este monitoramento foi realizado mensalmente com o uso de um quadrat para estimar a porcentagem de restabelecimento de cobertura vegetal.

O monitoramento da serrapilheira foi feito mensalmente na mesma área de monitoramento da regeneração natural. Com o auxílio de uma trena, a camada de acículas depositadas no solo, posterior à limpeza da área e ao anelamento realizado, foi mensurada. Para efeito de comparação, a camada de acículas depositada antecipadamente ao anelamento foi medida e monitorada em um exemplar da Sub-área 1.

3.3 Resultados e Discussão

A Figura 11 apresenta a reação do Pinus ao anelamento após seis meses de experimentação e o Quadro mostra o resumo de diferentes reações ao longo do monitoramento.



Figura 11 - Reação ao anelamento após seis meses no exemplar nº3 no Morro da Cruz, Itajaí, SC. 2011

Quadro 4 - Resumo sobre a reação do Pinus do anelamento verificado ao longo do monitoramento durante seis meses.

MÊS	REAÇÃO DO PINUS
Maio	Resina começou a ser exultada e presença de formigas
Junho	A resina continuou a ser eliminada e cristalizada
Julho / Agosto	Notável quantidade de resina exultada e ataque de formigas
Setembro	Sem monitoramento devido as chuvas intensas
Outubro	Continuou a secagem da resina, porém foi mais evidente, e cascas secas dos troncos dos exemplares começaram a se soltar

De acordo com os resultados, o anelamento pode ser eficiente, porém exige um maior tempo para secagem total da resina. Segundo Espíndola et al. (2006), estas plantas podem atuar como poleiros por um período de cerca de cinco anos. Com base no período de monitoramento realizado, acredita-se que um maior tempo seria necessário para ocorrer a secagem completa da resina e os indivíduos atuarem como poleiros totalmente secos, pois nos seis meses de monitoramento a resina ainda se encontra em fase de secagem.

A taxa de regeneração natural encontrada foi de 3,25% de área coberta com espécies vegetais, predominantemente herbáceas, as quais não foram identificadas. Este resultado demonstra que *Pinus elliottii* pode estar inibindo a

germinação de sementes dispersas pela avifauna, uma vez que a germinação não havia sido observada na camada de acículas. Ziller (2000) verificou que a contaminação biológica progressiva por *Pinus elliottii* na estepe acarreta a eliminação da vegetação herbácea-arbustiva, com consequente perda da biodiversidade local.

No entanto, cabe considerar que seis meses de monitoramento podem não ser suficientes para uma análise de germinação. Ainda há que se ressaltar que mesmo as acículas tendo sido retiradas, as acículas continuarão a cair (até a morte da planta) e a queda das mesmas pode sufocar possíveis germinações.

A camada de acículas depositada na área de estudo antes da sua retirada foi de aproximadamente 15 cm de serrapilheira depositada no solo, possivelmente decorrente da queda das árvores existentes na área e também trazida das regiões adjacentes. Já na área onde as acículas foram retiradas, uma coluna de aproximadamente 2 cm de serrapilheira foi encontrada no solo. Bechara (2003) relata que após oito meses ocorreu a queda parcial das acículas dos exemplares de *Pinus* anelados.

CONCLUSÕES

Por meio do monitoramento e do desenvolvimento das espécies e dos poleiros na pesquisa 1, pode-se observar que algumas espécies tiveram um maior destaque com relação à altura e circunferência, entre elas, *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), que demonstrou uma melhor adaptação à disponibilidade de nutrientes, luz e água presentes no local de plantio. Esta espécie apresenta potencial de crescimento rápido, mesmo com alguma competição e degradação observada no local de estudo.

As técnicas de nucleação implantadas possibilitaram sinais visíveis do potencial de restauração do Morro da Cruz, tais como a ação de agentes polinizadores (abelhas), a presença de fauna (gafanhotos, libélulas, etc.), a colonização natural por dispersores de sementes, e demais interações bióticas, entre as quais, a simbiose.

Quanto aos poleiros artificiais, estes cumpriram com algumas de suas funções na área de estudo, entre elas, propiciar ambientes para pouso de aves, constituindo, deste modo, uma forma eficiente para aumentar o aporte de sementes na área, visualizado pela intensidade de herbáceas próximas a estes poleiros.

Especialmente quanto a pesquisa 2, foi possível verificar a eficácia na utilização de espécies herbáceas nativas na recuperação de áreas degradadas, e mesmo que os resultados não sejam conclusivos, ressalta-se a capacidade das espécies estudadas no recobrimento do solo, contribuindo como adubação verde (fixação de nitrogênio das leguminosas, caso de Fabaceae) e como forma de minimizar processos de erosão. Contudo, se faz necessário um maior esforço amostral em relação aos dados do papel das espécies na contenção de sedimentos pela água da chuva.

Por meio da técnica utilizada e o monitoramento realizado na pesquisa 3, pode-se observar que os exemplares de *Pinus elliottii* reagiram ao anelamento, mas necessitam de maior período até virem a secar completamente. Assim, estas árvores aneladas não precisarão ser cortadas enquanto estiverem sob o efeito no anelamento e, desta forma, durante o processo de mortalidade, estes exemplares servirão como poleiros, podendo acelerar o processo de regeneração natural, sem que a área fique totalmente desprovida de vegetação, já que se encontram em área de declive acentuado, intensificando os deslizamentos e a erosão no Morro da Cruz.

Por meio do monitoramento da regeneração natural pode-se observar que a camada de acículas anteriormente existente abafou o solo e pode inibir a germinação das sementes provenientes da dispersão da avifauna ou já existente na área como banco de sementes.

Enfim, a associação dos resultados encontrados por estas três pesquisas, demonstra o potencial das técnicas de nucleação, incluindo o uso de espécies vegetais nativas, na recuperação de áreas degradadas, possibilitando a restauração da biodiversidade, além de minimizar problemas de erosão e/ou deslizamento enquanto ainda em processo de sucessão natural da floresta ombrófila densa. Contudo, o monitoramento contínuo deste processo é extremamente importante de forma a garantir o sucesso da recuperação do Morro da Cruz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.M. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BECHARA, F. C. Restauração de Restingas Ecológicas Contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

BEDIN, F.A. Análise de um projeto de restauração de áreas perturbadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas. UNIVALI, Itajaí, 2010.

CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Colombo. Embrapa, 2003.

DURLO, M. A.; SUTILII, F. J. Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água. Porto Alegre: EST, 2005.

ESPÍNDOLA, M. B.; REIS, A.; SCARIOT, E. C.; TRES, D. R. Recuperação de Áreas Degradadas: a função das técnicas de nucleação. In: Restauração de Áreas Degradadas - Imitando a Natureza, Florianópolis, SC, 2006.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. Drenagem e controle da erosão urbana. 4ed. Curitiba: Champagnat, 1997.

FERRETTI, A. R. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal. In: GALVÃO, A. P. M. G.; MEDEIROS, A. C. S. A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural. Colombo: EMBRAPA: p. 21-27, 2002.

GENERO, E.; ANGELO, A. C., CAXAMBU, M. G..ALMEIDA, A., PINTO, L. S, MAIA, N., KNAPIK, J. G.; FERREIRA, B. G. A. Desenvolvimento de espécies arbóreas nativas sob competição com *Brachiariabrizantha* (Gramineae) na região do Arenito Caiuá-PR. Disponível em: <http://www.reasul.org.br/mambo/files>. Acessado em: 30/03/2011.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. Estabilidades de taludes naturais e de escavação. 2 ed. São Paulo: Edgard. 1983.

HENKEL, S., FERREIRA, R. A., IZA, DALMOLIN, L. C., SILVA, F. M., SOMENSI, C. A. Proposta de revegetação da encosta do morro da cruz. Trabalho acadêmico da

disciplina de estudo de caso do curso de ciências e tecnologia ambiental da UNIVALI, 2010.

LIMA, J. A.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R. Amendoim forrageiro (*Arachispinto* iKrapov. & Greg). 2003. Disponível em <[http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao /bol01.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol01.pdf)T>. Acesso em: 12 janeiro 2011.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MEDEIROS, R. B.; FAVRETO, R.; FERREIRA, O. G. L. Persistência de *Desmodium incanum* DC. ("pega-pega") em meio a cultivos agrícolas estabelecidos sobre campo nativo. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 12, n. 1/2, p. 37-44, 2006.

REIS, A; ESPINDOLA M. B. de; VIEIRA, N. K.. A nucleação como ferramenta para restauração ambiental. Anais do seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas. Instituto de Botânica, São Paulo, p. 32-39, 2003..

REIS, A., BECHARA, F. C., ESPÍNDOLA, M. B., VIEIRA, N. K. Restauração de áreas Degradadas: A nucleação como base para os processos sucessionais. Revista Natureza & Conservação, v.1, nº 1, 2003 a.

RICKLEFS, R. E. A Economia da Natureza - um livro-texto em ecologia básica. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A., 2003.

TRES, D.R., GUINLE, M. C. T. REIS, A., BASSO, S. LANGA, R., RIBAS JUNIOR, U. Uso de técnicas nucleadoras para a restauração ecológica de Matas Ciliares, Rio Negrinho - SC. In: 7º Simpósio Nacional e Congresso Latino-Americano de Recuperação de Áreas Degradadas, 6., 2005, Curitiba. Anais... Paraná: SOBRADE, 2005.

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L; PINHO DE SÁ, C. Produção de sementes de Amendoim Forrageiro (*Arachispinto*) no Acre. *Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v. 4, n. 8, p. 189-205, 2009.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Curitiba, PR, 2000.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Revista Ciência Hoje*, v.30, nº178, 2001.

AVIFAUNA DO CAMPUS DA UNIVALI E MORRO DA CRUZ

BECKER,Guilherme de Melo¹

BRANCO,Joaquim Olinto²

RESUMO

O presente artigo reporta-se a fragmentação de habitats terrestres e a degradação ambiental que traz como consequência a extinção de aves. A urbanização fragmenta o meio ambiente num mosaico de ilhas. No campus da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, juntamente com a área de encosta "Morro da Cruz" foram registradas inúmeras espécies de aves, distribuídas em famílias. O estudo foi complementado por amostragens sazonais entre 2010 e 2013, e apresenta a hipótese do incremento na diversidade como resposta à recuperação de área remanescente nas proximidades dos centros urbanos, como sítios de alimentação, descanso e reprodução para aves residentes e migratórias, neste caso, a recuperação da área interna do campus na encosta do Morro da Cruz.

A Mata Atlântica é considerada um hotspot mundial com alto nível de biodiversidade e endemismo, apesar de mais de 70% da área original de vegetação distribuída entre o Brasil, Paraguai e Argentina, já ter sido extinta (S.O.S MATA ATLÂNTICA, 2013). No Brasil, esse bioma se estende do Rio Grande do Sul ao Piauí, apresentando diversas formas de relevo, paisagens e características climáticas

¹ Estagiário do Laboratório do Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar - CTTMar, Universidade do Vale - UNIVALI, CP 360, CEP 88301-970, Itajaí, SC.

² Professor pesquisador CNPq do programa de mestrado e doutorado da UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar - CTTMar, Universidade do Vale - UNIVALI, CP 360, CEP 88301-970, Itajaí, SC

(LAGOS & MULLER, 2007). Mais de 60% da população brasileira vive nesse hotspot (PINTO & BRITO, 2005), desenvolvendo muitas atividades econômicas, além da exploração de plantas e animais silvestres para alimentação, combustível, vestuário, remédio e abrigo (LAGOS & MULLER, 2007).

Nas últimas três décadas, a perda e a fragmentação de habitats alteraram seriamente a maior parte da Mata Atlântica, causando a extinção local de muitas espécies. Estima-se que restam menos de 8% de sua cobertura original de floresta, caracterizada como um dos ambientes mais ameaçados do mundo (S.O.S MATA ATLÂNTICA, 2013). Dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (2012) sugerem que ainda existem mais de 1000 espécies de aves nesse bioma, constituindo um dos ambientes com maior taxa de biodiversidade do planeta.

Na Mata Atlântica, as aves exercem um papel importante na dispersão de sementes dos frutos zoocóricos, sujeitos a predação nas proximidades da planta-mãe (HOWE & PRIMACK, 1975; JANZEN et al., 1976). Os dispersores de sementes são fundamentais no sucesso individual de plantas, bem como na dinâmica e populações das comunidades vegetais (PHILLIPS, 1997). Estima-se que entre 50 e 90% das espécies de árvores encontradas nas florestas tropicais produzam frutos cujas sementes são dispersas por animais (HOWE, 1982), entre eles a ornitocoria, funcionando como o principal agente dispersor de sementes devido à abundância e frequência com que as aves se alimentam de frutos (GALETTI & TOTZ, 1996; WENNY & LEVERY, 1998), contribuindo na regeneração das florestas (FADINI & MARCO, 2004).

A urbanização fragmenta o meio ambiente num mosaico de ilhas, onde os Campi universitários, com vegetação oportunista e exótica, geralmente abrigam uma diversidade elevada de aves (MENDONÇA-LIMA & FONTANA, 2000). No campus da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, juntamente com a área de

encosta "Morro da Cruz" foram registradas 39 espécies de aves, distribuídas em 19 famílias (PINHEIRO et al., 2009). Atualmente esse estudo foi complementado por amostragens sazonais entre 2010 e 2013, ampliando para 56 espécies (Tabela I). Esse incremento na diversidade mostra a importância das áreas remanescentes e em recuperação nas proximidades dos centros urbanos, como sítios de alimentação, descanso e reprodução para aves residentes e migratórias.

Aves no Morro da Cruz

Muitas espécies de aves são comumente observadas no campus da UNIVALI e Morro da Cruz, devido à proximidade dos ambientes. Algumas são mais frequentes em áreas com predomínio de vegetação arbustiva e arbórea com poucas alterações antrópicas, como a Alma-de-gato (*Piayacayana*) (Figura1), Tucano-de-bico-verde (*Ramphastosdicolorus*), Sabiá-una (*Turdusflavipes*), Aracuã (*Ortalisguttata*) (Figura2) e João-teneném (*Synallaxispiki*) (Figura3). As aves mais tolerantes utilizam ambos os sítios, como o Sabiá-poca (*Turdusamaurochaulinus*) e Sabiá-laranjeira e (*Turdusrufiventris*), Sanhaço-cinzento (*Tangara sayaca*), Bem-te-vi (*Pitangussulphuratus*) (Figura 4), bem como a curiosa e pouco percebida Mãe-da-lua ou (*Nyctibiusgriseus*) (Figura 5), observada durante o dia descansando no campus, à noite alimentando-se de mariposas e besouros atraídos pela luz dos refletores.

Também são comuns várias espécies dispersas em árvores pelo campus como na escova-de-garrafa (*Callistemonsp.*), que produz néctar em grande parte do ano atraindo aves como Cambacica (*Coerebaflaveola*), Saí-azul (*Dacniscayana*), Beija-flor-de-fronte-violeta (*Eupetoneamamacroura*), Beija-flor-cinza (*Aphantochroacirrochloris*) e Beija-flor-de-garganta-verde (*Amaziliafimbriata*).

A ocorrência e a abundância das aves residentes podem ser influenciadas pelas estações do ano, permanecendo na região durante o período reprodutivo e dispersando para os sítios de nidificação nas proximidades (SICK, 2001), como é o caso do Saí-azul, frequente no campus durante os meses de primavera e verão, época de sua reprodução. Por outro lado, algumas espécies ocupam a mesma área o ano inteiro, como as insetívoras e eurífagas tipo João-de-barro (*Furnarius rufus*) e bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) (Figura 4), predominantes em ambientes antropizados pela abundância de alimento.

Tabela I. Lista das aves residentes (R) e migratórias (M), e indicando a presença (II) ou não das aves no Morro da Cruz e no Campus da UNIVALI.

Táxon	Nome Popular	Status	Morro da Cruz	Campus
Galliformes				
Cracidae				
<i>Ortalis guttata</i>	aracuã	R	II	
Cathartiformes				
Cathartidae				
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	R	II	II
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	R	II	II
Accipitriformes				
Accipitridae				
<i>Rupornismagnum rostris</i>	gavião-carijó	R	II	II
<i>Buteobrachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	R	II	
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	M	II	II

Táxon	Nome Popular	Status	Morro da Cruz	Campus
Falconiformes				
Falconidae				
<i>Caracaraplanicus</i>	caracará	R	II	II
<i>Milvagochimachima</i>	carrapateiro	R	II	
Charadriiformes				
Charadriidae				
<i>Vanelluschilensis</i>	quero-quero	R		II
Columbiformes				
Columbidae				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	R	II	II
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	R	II	II
Psittaciformes				
Psittacidae				
<i>Pionusmaximiliani</i>	maitaca-verde	R	II	
Cuculiformes				
Cuculidae				
<i>Crotophagaani</i>	anu-preto	R	II	
<i>Guiraguira</i>	anu-branco	R	II	II
<i>Piayacayana</i>	alma-de-gato	R	II	
Nyctibiiformes				
Nyctibiidae				
<i>Nyctibiusgriseus</i>	mãe-da-lua	R	II	II
Strigiformes				
Tytonidae				
<i>Tytoalba</i>	coruja-da-igreja	R		II

Táxon	Nome Popular	Status	Morro da Cruz	Campus
Trochilidae				
<i>Aphantochroacirrochloris</i>	beija-flor-cinza	R	II	II
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	R	II	II
<i>Amaziliafimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	R	II	II
<i>Leucochlorisalbicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	R	II	II
<i>Thaluraniaglaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	R	II	II
Piciformes				
Ramphastidae				
<i>Ramphastosdicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	R	II	
Picidae				
<i>Picumnustemminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira	R	II	
Passeriformes				
Thamnophilidae				
<i>Thamnophiluscaerulescens</i>	choca-da-mata	R	II	
Furnariidae				
<i>Furnariusrufus</i>	joão-de-barro	R		II
<i>Synallaxispixi</i>	joão-teneném	R	II	
Tyrannidae				
<i>Serpophagasubcristata</i>	alegrinho	R	II	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	R		II
<i>Pitangussulphuratus</i>	bem-te-vi	R	II	II
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	R	II	II
<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	M	II	II
<i>Tyrannusmelancholicus</i>	Suiriri	M	II	II
<i>Elaeniaflavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	R	II	II

Táxon	Nome Popular	Status	Morro da Cruz	Campus
Hirundinidae				
<i>Pygochelidoncyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	R	II	II
<i>Stelgidopteryxrufigollis</i>	andorinha-serradora	M	II	
Troglodytidae				
<i>Troglodytesmusculus</i>	corruíra	R	II	II
Turdidae				
<i>Turdusamaurochalinus</i>	sabiá-poca	R	II	II
<i>Turdusleucomelas</i>	sabiá-barranco	R	II	
<i>Turdusflavipes</i>	sabiá-una	R	II	
<i>Turdusrufiventris</i>	sabiá-laranjeira	R	II	II
Mimidae				
<i>Mimussaturninus</i>	sabiá-do-campo	R		II
Coerebidae				
<i>Coerebaflaveola</i>	cambacica	R	II	II
Thraupidae				
<i>Dacniscayana</i>	saí-azul	R	II	II
<i>Tachyphonuscoronatus</i>	tiê-preto	R	II	II
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	R	II	II
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	R	II	II
<i>Tangara cyanocephala</i>	saíra-militar	R	II	II
Emberizidae				
<i>Zonotrichiacapensis</i>	tico-tico	R	II	II
<i>Sicalisflaveola</i>	canário-da-terra	R	II	II
<i>Volatiniajacarina</i>	Tiziu	R	II	

Táxon	Nome Popular	Status	Morro da Cruz	Campus
Parulidae				
<i>Parulapitiayumi</i>	mariquita	R	II	II
<i>Geothlypisaequinoctialis</i>	pia-cobra	R	II	
Icteridae				
<i>Molothrusbonariensis</i>	vira-bosta	R	II	II
Fringillidae				
<i>Euphoniaviolacea</i>	gaturamo-verdadeiro	R	II	
Passeridae				
<i>Passerdomesticus</i>	pardal	R		II
Estrildidae				
<i>Estrildaastrild</i>	bico-de-lacre	R	II	II

Aves migratórias

O termo migração é frequentemente utilizado para os movimentos direcionais de um grande número de indivíduos de uma localidade para outra (BEGON et al.,1990). Este ciclo repetitivo tem como causa a disponibilidade de alimento em determinadas épocas do ano (SICK, 2001).

No vale do Itajaí são observadas várias espécies oriundas de outras regiões do país que, a partir de setembro, são avistadas no campus da UNIVALI. Nas regiões tropicais, os fatores envolvendo as migrações podem ser estimulados pela precipitação, floração e consequentemente frutificação (Sick, 2001). Entre as espécies migratórias destacam-se os tiranídeos: Tesourinha (*Tyrannus savana*) (Figura 6) e Suirirí (*Tyrannus melancholicus*) (Figura 7). Outro migrante de maior porte comumente avistado é o Gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), que forma grupos de 4 a 20 indivíduos, frequentemente avistados planando sobre o Morro da Cruz. Essas espécies geralmente se reproduzem durante a primavera e retornam em meados do verão às respectivas áreas de invernada.

AVES DO MORRO DA CRUZ

A **Alma-de-gato (Piayacayana)** possui dorso ferrugíneo, ventre acinzentado, bico amarelado, íris vermelha (Figura 1) e dieta composta por gafanhotos, percevejos, aranhas, até filhotes de outras aves (SICK, 2001). Habita o interior e bordas de matas e, apesar da longa cauda, é uma ave muito habilidosa quando se movimenta entre as copas das árvores. Possui uma gama de vocalizações, como piados, rangidos, até imitação de outras espécies (SICK, 2001).



Figura 1. Alma-de-gato (Piayacayana), fotografado no Morro da Cruz.

As Aracuãs (*Ortalisguttata*) apresentam garganta vermelha nua, dorso marrom com o ventre mais claro em tom de pardo claro (Figura 2). São aves arborícolas, geralmente encontradas em grupos familiares. Ao amanhecer e final do dia ficam muito agitadas, sendo frequente a vocalização do grupo, identificado pelo cacarejar rítmico (SICK, 2001). As Aracuãs são aves de valor cinegético pelo porte elevado e relativamente fácil de serem caçadas. Alimentam-se de frutas, folhas, brotos, grãos e insetos e conseguem ingerir frutos relativamente grandes, sendo importantes em áreas de recuperação pela dispersão de sementes. Preferem habitats de matas baixas, capões, como os do Morro da Cruz.



*Figura 2. Aracuã (*Ortalisguttata*), fotografado no Morro da Cruz.*

O **João-teneném (*Synallaxispíxi*)** possui cauda comprida, "boné" e asas castanhas, além de uma mancha gular negra (Figura 3); é uma ave de hábitos campestres, vive em meio a arbustos, geralmente em bordas de matas. Seu bico permite caçar insetos, aranhas e outros artrópodes (SICK, 2001). Quando está vocalizando é fácil de ser identificado, porém difícil de ser avistado. Essa espécie raramente levanta vôo e prefere dar pequenos pulos entre os arbustos sem se expôr. O João-teneném (*Synallaxispíxi*) foi observado apenas no Morro da Cruz, não havendo registro nas intermediações do campus.



*Figura 3. João-teneném (*Synallaxispíxi*), fotografado no Morro da Cruz.*

O **bem-te-vi (Pitangussulphuratus)** apresenta dorso pardo e ventre amarelo vivo, sobrancelha branca em contraste com o resto negro da cabeça (Figura 4). Uma das aves mais comuns dos brasileiros, pelo seu padrão de cor, vocalização e adaptar-se a uma gama de habitats. Seu nome é onomatopéico, pois a vocalização lembra as sílabas bem-te-vi. É uma ave eurífaga, que se alimenta de frutas, insetos, peixes e até de filhotes de outras aves (SICK, 2001). Em determinadas situações ou quando interage com outros indivíduos, costuma exibir um topete amarelo, que normalmente permanece escondido.



Figura 4. Registro de Bem-te-vi (Pitangussulphuratus), fotografado no campus.

O nome **urutau (*Nyctibiusgriseus*)**, do guarani "ave fantasma" (STRAUBE, 2004), é uma espécie pouco conhecida pela maioria dos brasileiros devido ao seu comportamento (Figura 5) e hábito noturno. Nunca pousam no solo e permanecem eretos em tocos e galhos. Sua camuflagem é tão eficiente que a ave permite uma boa aproximação, certa de que passará despercebida, confundida com uma ponta de galho seco, prolongamento de uma folha quebrada de palmeira, uma estaca, entre outros (SICK, 2001). Sua vocalização melancólica tem inspirado lendas pelo fato de assemelhar a um canto da mata. No campus da UNIVALI, as mariposas e besouros atraídos pelos refletores durante a noite auxiliam na sua dieta.



Figura 5. Nyctibiusgriseus, registrado no campus da UNIVALI.

Aves migratórias



Figura 6. Tyrannus savana, espécie migratória fotografada no Morro da Cruz.

Aves migratórias, como **Tesourinha (*Tyrannus savana*)**, reconhecido pela cauda longa bifurcada, ventre branco e capacete negro (Figura 6), começam a ocupar o Sul do Brasil, a partir de setembro, onde nidificam em regiões campestres, retornando para os locais de invernada em meados de março. São comumente avistadas empoleiradas em ramos de árvores caçando formigas em revoada (SICK, 2001), mas também podem complementar suas dietas com frutos. Quando ameaçadas por gaviões, Tucano-de-bico-verde e Anu-branco costumam investir contra os mesmos até dispersarem os predadores.

O Suirirí (*Tyrannusmelancholicus*) (Figura 7) possui cabeça cinza, ventre amarelado, com bico enegrecido e forte. Regularmente observado a partir da primavera até meados do verão, empoleirado nos galhos de árvores altas, onde captura insetos, além de ingerir frutos. Possui um canto da madrugada, e quase sempre, o primeiro a vocalizar nas cidades (SICK, 2001).



*Figura 7. Suirirí (*Tyrannusmelancholicus*) é comum nos espaços da universidade e no Morro da Cruz entre a primavera e fim do verão.*

REFERÊNCIAS

BEGON, M., J. L. HARPER.; C. R. TOWNSEND.1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2ed ED. Blackwell Scientific Publications.

FADINI, R, F.; MARCO JR, P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de Mata Atlântica de Minas Gerais. Ararajuba 12 (2):97-103.

GALETTI, M.; STOTZ, D.1996. *Miconiahypoleuca*(Melastomataceae) como espécie-chave para aves frugívoras no sueste do Brasil. Ver. Brasil. Biol. 56:435-439.

HOWE, H.F. 1984. Implication of seeds dispersal by animals for tropical reserve management. Biological Conservation30:261-281.

JANZEN, D. H.; MILLER, G.A.; HACKFORTHJONES, J.; POND, C. M., HOOPER, K. E. & JANOS, D. P.1976. Two Costa-Rican bat-generated seed shadows of *Andirainermis* (Leguminosae). Ecology 57:1068-1075.

LAGOS, R.A.; MULLER, A.L.B. 2007. Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. Universidade do Grande Rio-UNIGRANRIO. Saúde & Ambiente em Revista, Duque de Caxias, 2 (2):35-45.

MENDONÇA-LIMA, A., FONTANA, C. S. 2000. Composição, frequência e aspectos biológicos da avifauna no Porto Alegre Country Clube, Rio Grande do Sul. Ararajuba, 8(1): 1-8.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Aval_Conhec_Cap6.pdf>.
Acessado em: 13 dezembro.

PHILLIPS, O. L. 1997. The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity and Conservation*, 70:129-134.

PINHEIRO, T. C.; BRANCO, J. O.; FREITAS-JUNIOR, F.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M. & LARRAZÁBAL, M. E. 2009. Abundância e diversidade da avifauna no campus da Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Ornithologia*, 3(2):90-100.

PINTO, P.L.; BRITO, W.M.C. 2005. Dinâmica de perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. Fundação S.O.S Mata Atlântica- Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005, (3): 472.

SICK, H. 2001. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862p.

S.O.S MATA ATLÂNTICA, 2013. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>. Acessado em 26 de outubro, 2013.

STRAUBE, F. C. 2004. Urutau: ave-fantasma. *Atualidades ornitológicas*, 122: 11-12.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: CAPTURA DE MICRORGANISMOS DO LUGAR E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A REGENERAÇÃO DA SAÚDE DOS SOLOS

SCHUCH, Dalva Sofia¹
RESTREPO R., Jairo²
SIMÓN, Jose Ignacio³

RESUMO

O presente artigo é um relato, a partir das técnicas utilizadas de regeneração dos solos, elaborado para o plano de recuperação de áreas degradadas-PRAD, projeto baseado no reaproveitamento de materiais orgânicos coletados no campus universidade rio da Univali-Itajaí. Com o intuito de incrementar a biodiversidade, foram relevantes as ferramentas tecnológicas

¹ Eng. Agr. Dalva Sofia Schuch Egressa da UFPEL -RS, Mestre em Educação- UNIVALI e pós-graduação em Agricultura Orgânica UCS-RS. Professorado curso de Design de interiores trabalha no Setor de Engenharia da UNIVALI, e Membro do Grupo de Pesquisa Ecologia da Paisagem- Univali, cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. E-mail: d.schuch@univali.br

² Eng. Agr. Jairo Restrepo Rivera- Egresso da UFPEL-RS, Pós-graduação em: Ecologia e Recursos Naturais; Engenharia de Segurança Ocupacional Agrícola e Agroecologia. Consultor internacional nas áreas de Agricultura Orgânica, Biofertilidade, Proteção Ambiental; Desenvolvimento Rural Sustentável e Cromatografia de Pfeiffer, Email: jairoagroeco@gmail.com

³ Eng. Agr. Jesus Ignacio Simon Samora, egressado e avaliado por experiência profissional título por Secretaria de Educação Pública- Uruapan, cursos de Microbiologia dos Solos em Cuba pela Asociación de Agricultores Pequeños, consultor internacional de produção orgânica e regeneração de solos. Email: jisimonz@gmail.com

escolhidas para que a recuperação da área e os processos de decomposição contemplassem as demandas. Foram utilizados os procedimentos metodológicos da captura de microrganismos do lugar - EM (Efficient Microorganisms), sua multiplicação, introdução de materiais orgânicos triturados (restos de poda e limpeza, folhas coletadas no campus) e coleta de amostras de solo para a análise pela Cromatografia de Pfeiffer como ferramentas que incrementam e traduzem a qualidade dos solos, revelando, no cromatograma, a integração entre minerais, matéria orgânica e microrganismos e desta forma acompanhar a evolução qualitativa da saúde dos solos.

Palavras chave: Agricultura orgânica; captura de microrganismos do bosque -EM; Regeneração da saúde dos solos; Cromatografia de Pfeiffer.

INTRODUÇÃO

A recuperação de áreas degradadas sugere a adoção de uma atitude filosófica, a partir da percepção sistêmica que inicia na escolha das tecnologias para implantação de sistemas de recuperação regenerativa. Manter e melhorar a saúde deve trazer benefícios para os produtores e consumidores de toda a cadeia trófica, preservar e proteger ativamente o ambiente, dentro de propostas de sustentabilidade dos sistemas. Assim, entende-se a abordagem holística como uma percepção, que pode auxiliar a resolução do problema de poluição ambiental e degradação causada pelo uso indevido e excessivo da aplicação de fertilizantes químicos, pesticidas e manejo inadequado dos solos. Por conseguinte, as novas tecnologias que podem melhorar a viabilidade econômica dos sistemas agrícolas sem nenhum uso de fertilizantes químicos e pesticidas são necessárias e de alta prioridade tanto na produção agrícola como na recuperação de áreas degradadas.

Na elaboração do plano de recuperação de áreas degradadas PRAD, buscando o incremento da biodiversidade e, baseado no reaproveitamento de materiais orgânicos coletados no campus universitário, foram relevantes as ferramentas tecnológicas escolhidas para que a recuperação da área e os processos de decomposição contemplassem as demandas.

O material coletado, rico em Carbono (folhas, restos de podas triturados, cortes de gramados) exigiu uma tecnologia que incrementasse a atividade microbiológica nos processos de decomposição e regeneração da saúde dos solos. O desafio da recuperação, respeitando os princípios da agricultura orgânica, da coleta de microrganismos do lugar, sua multiplicação e semeadura, com uso de materiais orgânicos, fermentados enriquecidos com farinha de rochas, estimulando a atividade biogeoquímica, favorecendo trocas, regenerando a saúde e a vida dos solos foram os caminhos adotados.

Os princípios do EM - 'efficient microorganisms'⁴ ancorados no respeito à natureza e na dinâmica imprevisível dos microrganismos presentes no solo, encarregados da captura da memória do lugar, com alta capacidade biossintética a partir de determinado conjunto de condições ambientais e culturais (HIGA e PARR, 1994); são, na atualidade, os protagonistas na resolução de problemas ambientais. Os microrganismos são os decompositores da matéria orgânica, formadores de "produtos intermediários", húmus microbiológico, biomassa orgânica nutritiva e uma capacidade satisfatória de húmus residual, que são disponibilizados gradualmente, com pouca lixiviação e mineralização (RESTREPO, 1996) permitindo

⁴ EM Efficient Microorganisms: O conceito de microrganismos eficazes (EM) foi desenvolvido pelo Professor Teruo Higa, da Universidade do Ryukyu, Okinawa Japão (Higa, 1991; Higa e Widadana, 1991 a apud HIGA, 1994). EM consiste em culturas mistas de microrganismos e de ocorrência natural que pode ser aplicado como inoculantes para aumentar a diversidade microbiana dos solos e plantas.

uma dinâmica de alta entropia, que resgata a memória a partir dos microrganismos coletados no lugar; altamente especializados, ambientalmente adaptados e, portanto eficientes na tarefa de decomposição e disponibilização nutricional.

No entanto, Higa e Parr (1994) ressaltam que as tecnologias microbianas (EM) aplicadas a diversos produtos agrícolas na resolução de problemas ambientais com grande sucesso, nos últimos anos, ainda não são aceitas pela comunidade científica, porque, muitas vezes é difícil reproduzir, dentro do modelo cartesiano, seus efeitos benéficos. Entretanto, os resultados são conhecidos pelos produtores e agricultores, conhecedores de suas áreas e solos degradados, reconhecendo como o estímulo à vida, a partir da incorporação de matéria orgânica e microrganismos eficientes do lugar, em pouco tempo, apresentam modificações na estrutura, na cor, no aroma dos solos, e na emergência de inúmeras espécies adormecidas na serrapilheira e deste modo, a regeneração dos terrenos está em marcha.

E assim, apropriando-se da natureza, o presente estudo reproduziu a campo, com a introdução dos materiais orgânicos (folhas e material triturado das podas e limpezas) a serrapilheira (composto por folhas e ramos e restos de carapaças animais).

Ressaltando que a relação C/N^5 , fundamental para que os processos ocorram, dentro das expectativas desejadas, neste caso, apresentava altos níveis de Carbono, dificultando a decomposição. A captura dos microrganismos do lugar, sua multiplicação e semeadura permitiu o incremento dos processos de decomposição, com resultados satisfatórios na incorporação da biomassa disponível.

⁵ C/N Carbono relação Nitrogênio

A inoculação EM do bosque ao solo e o estímulo ao crescimento vegetativo das plantas melhorou a qualidade e a saúde do solo. Os EM são espécies selecionadas de microrganismos incluindo, predominantemente, as populações de bactérias lácticas e leveduras, e números menores de bactérias fotossintéticas, actinomicetos e outros tipos de organismos. Todos estes microrganismos são mutuamente compatíveis uns com os outros e podem coexistir em cultura líquida (HIGA e PARR, 1994), que pode ser pulverizada sobre a manta vegetal da área a ser recuperada.

Os processos fermentativos e a decomposição serão diferentes de acordo com o material aportado. É relevante considerar estes processos para que não ocorram processos de putrefação e perda nutricional. O equilíbrio entre a celulose, açúcares e o nitrogênio são decisivos. Todo o incremento de biomassa, antes de ser incorporado pela ação biológica, tem uma ação estrutural nos solos, pois as raízes fazem o trabalho de perfuração e expansão destes, rompendo camadas, buscando nutrientes e água. E assim, estimulando os esporos presentes nos solos a eclodirem pela presença de umidade, ar e alimento disponível. As raízes buscam água e na rocha matriz a nutrição e resgatam os elementos necessários ao crescimento, floração e frutificação.

O estímulo com a semeadura de microrganismos do bosque (EM) sobre a biomassa vegetal como técnica de baixo custo, promove a vida, em um processo de autoenriquecimento, sem introdução de insumos biotecnológicos e cargas de produtos químicos a serem lixiviados. O processo se estabelece de forma sequencial, observando e incrementando o método, pois estamos trabalhando com a vida dos solos. Todo o processo de Agricultura Orgânica traz em si a ordem de um jardim, onde o jardineiro atua pacientemente aguardando o período de floração e frutificação, e observando as carências e debilidades dos seus espaços

ajardinados. A cobertura vegetal do terreno é a primeira regra a ser estabelecida quando buscamos regenerar espaços e cultivar, assim também nas áreas degradadas a serem recuperadas e regenerando sua fertilidade natural.

As ervas espontâneas podem ser cortadas e incorporadas a um composto ou diretamente ao solo e regadas com MB⁶. A contribuição das ervas espontâneas são as mesmas da adubação verde quando cobrem os solos atuam como mantenedoras de umidade, amortecendo o impacto da gota de água da chuva; reduzindo as temperaturas do solo; protegendo os solos da erosão laminar causada pela ação dos ventos e da chuva. Como fonte de biomassa, são mobilizadoras de nutrientes; aumentando a capacidade de troca pelo intercâmbio natural promovido pela diversidade; melhorando a capilaridade dos solos; e fixando Nitrogênio (quando leguminosas). Durante o processo de recuperação muitas substâncias orgânicas são estimuladas, favorecendo a macro, meso e micro fauna dos solos. A riqueza biodiversa retorna ao lugar, conferindo estabilidade ambiental.

Ao semearmos os EM sobre a biomassa estamos estimulando e possibilitando a formação do húmus microbiológico, que passa a fazer parte da cadeia trófica e constrói-se uma estrutura grúmica. Os ciclos nutricionais são estimulados e a rede vegetal (raízes) + minerais + matéria orgânica + microrganismos se regenera, diminuindo as perdas e favorecendo a vida nos solos. A natureza destes processos possibilita um olhar no plano biológico natural de sucessões tróficas, uma rede de trocas, com benefícios mútuos onde desaparece a figura da erva daninha, do patógeno, e assim a recuperação ambiental se processa.

⁶ Microrganismos do Bosque - são os Efficient microorganisms - coletados no lugar, e carregam consigo a memória do seu bosque original. A coleta deve ser próxima a área a ser recuperada.

O solo é alimentado continuamente pela desintegração de rochas primitivas, decomposição de matéria orgânica pelos microrganismos e dando condições para o crescimento de pastos, ervas, arbustos e árvores. Sem a presença dos elementos minerais, nenhuma planta pode desenvolver-se, segundo Julius Hensel, (1898, p. 51). Atualmente sabe-se que a mobilização dos nutrientes nos solos é dada pela ação microbiótica em interação constante com as raízes; é a rizosfera que se processam as trocas químicas necessárias a estas demandas; mas coube a Hensel (op.cit.) trazer à luz a importância da farinha de rochas, como parte integrante de um microcosmo, que é ativado e fortalecido pelas interações. Nenhum processo é isolado, o resíduo de rochas atua como uma substância dispersora entre as substâncias básicas que as mantêm separadas, as quais são dissolvidas de sua combinação com ácido silício só enquanto são disponibilizadas (HENSEL, op.cit.). É na dinâmica interativa existente entre os microrganismos do solo, a disponibilidade de matéria orgânica e o pó de rocha (minerais) que constrói-se a fertilidade e a saúde dos solos (RESTREPO, 2013).

Ressaltam Pinheiro & Barreto (2005) que ao observarmos uma rocha-mãe, em um corte de perfil, as camadas sucessivas de fragmentos são cada vez menores, perdendo as características originais, e a medida que chegamos à superfície do solo percebe-se o aumento dos níveis de matéria orgânica e também da atividade microbiológica, que é estimulada de forma interativa. O processo natural de intemperização levaria milhares de anos para acontecer, podemos então, auxiliar a natureza com a moenda da rocha ou de uma combinação de rochas, que estariam disponibilizando com um aporte mineral diversificado. Suprir o solo com rochas finamente fragmentadas, como o pó de rocha, mais rápida será a mobilização destes nutrientes. A microvida do solo necessita de diferentes aportes destes nutrientes na rede interativa busca seu alimento e disponibiliza um produto orgânico às plantas (PINHEIRO & BARRETO, 2005, p.38).

A absorção pelas plantas de substâncias nutritivas é um complexo processo fisiológico e bioquímico, relacionado com a atividade vital da planta como um todo na interação com o meio. O crescimento, desenvolvimento e produtividade de uma planta⁷ estão diretamente relacionados aos elementos nutritivos necessários às plantas, que podem estar na cadeia orgânica ou mineral, mas é na interação que se processa a solubilização e disponibilidade ou não. Muitos nutrientes podem ser indisponibilizados devido a mudanças ambientais, taxas de pH, ação fixadora microbiológica, entre outras, entretanto, podem passar a formas assimiláveis à medida que ocorram mudanças no meio.

Nos processos orgânicos, a fertilidade potencial está associada à composição mineralógica, temperatura, umidade, aeração, reação e concentração da solução do solo e luminosidade, quando o equilíbrio natural estabelece as trocas são efetivas.

Para Chaboussou (1987) as plantas adquirem o máximo de resistência biológica a partir da nutrição equilibrada, para isso é importante que o solo esteja equilibrado. Equilíbrio na ciência dos solos refere-se a maior entropia, isto é, quanto mais complexas as forças e trocas energéticas, mais desordem e maior entropia, e, portanto, mais próximo ao equilíbrio. O processo orgânico promove naturalmente um equilíbrio termodinâmico sustentável, muita desordem e pouca energia livre. Estabelece-se um determinado equilíbrio químico e fisiológico, onde os catalizadores biológicos, enzimas, vitaminas e outros cofatores brindando a energia de ativação dos processos. Estes mecanismos estão presentes na Agricultura Orgânica e ocorre o inverso na Agricultura Convencional (RESTREPO, 2009). A conexão prática para uma agricultura orgânica, esta deve observar o lugar e abordar de forma sistêmica e funcional, o espaço tempo.

⁷ Produtividade da planta entende-se por floração e frutificação, nota do autor.

Breve relato dos procedimentos a campo

A partir do detalhamento dos estágios de degradação da área da encosta do Morro da Cruz, mobilizamos uma relação de procedimentos a serem considerados e testados como ambientalmente regeneradores da saúde do solo, e permitindo a germinação do banco de sementes, resgatando a memória biológica do lugar a partir de sementes depositadas por zoocoria.

Retirou-se um bosque de exóticas de *Pinnus* spp (Pinaceae) e *Eucalyptus* spp (Myrtaceae) em uma área de 800 metros de comprimento por 50 metros de largura, na base da encosta do morro. O bosque remanescente próximo forneceu alimento, permitindo a dispersão zoocórica⁸, isto é, as aves e/ou animais do lugar atraídos pelas sementes, alimentam-se e auxiliam na dispersão incrementando o banco de sementes da área. Entretanto, o bosque de exóticas não apresentava espécies na base, caracterizando um sub-bosque. Após a retirada do bosque exótico ocorreu uma eclosão de inúmeras espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas presentes, caracterizando uma serrapilheira rica em materiais propagativos.

O acesso aberto, para retirada das árvores e os cortes do terreno, deixou o solo exposto à ação dos ventos, chuvas e sol, estimulando os processos erosivos. O desafio da recuperação, no presente estudo, foi introduzir procedimentos, respeitando os princípios da agricultura orgânica, com uso de materiais orgânicos, fermentados enriquecidos com farinha de rocha, corte e coleta de ervas espontânea, coleta de microrganismos do lugar, multiplicação e semeadura estimulando à atividade microbiológica dos solos, favorecendo as trocas, regenerando a saúde e a vida dos solos.

⁸ Dispersão zoocórica: dispersão é o conjunto dos processos que possibilitam a fixação de indivíduos de uma espécie num local diferente daquele onde viviam os seus progenitores. Ou ainda a forma de dispersão dos propágulos na forma de agentes que realizam o transporte da planta mãe a outro espaço

Diariamente, são recolhidas as folhas da varreção do campus universitário, assim como poda de árvores e arbustos triturados e transformados em materiais para decomposição. O material foi armazenado para posterior uso, serrapilheira em cobertura das áreas com solo exposto e erodido. Simultaneamente, realizou-se a coleta dos microrganismos do lugar, a partir da técnica da silagem de microrganismos⁹, para sua multiplicação e semeadura sobre o material de cobertura.

Realizou-se a semeadura a lanço da leguminosa ervilhaca (*Vicia sativa*) e cobriu-se com o material coletado no campus (folhas de varreção e restos de poda triturados), para posterior pulverização com os EM (microrganismos multiplicados diluído a 5%¹⁰).

Realizou-se a coleta de amostras de solo, georreferenciado, para os Cromatogramas (maio 2012) antes da semeadura da ervilhaca, após (dezembro 2012) (6) seis meses e outra coleta em (12) doze meses (maio 2013) para análise evolutiva dos processos de recuperação do solo pela técnica qualitativa da Cromatografia de Pfeiffer¹¹ (RESTREPO, 2011).

⁹ Silagem de Microrganismos do lugar: coleta de serrapilheira e acondicionamento em camadas alternadas com farelo de arroz e salpicado com melaço de cana, prensado a cada camada deixando 1/3 do espaço do vasilhame livre (O₂), fechar hermeticamente e guardar na sombra por 30 dias. O material está pronto para o uso, semeadura de microrganismos, em solos, sobre serrapilheira ou agregado ao bokashi;

¹⁰ Multiplicação dos EM, após a coleta, em recipiente hermeticamente fechado alternam-se as camadas de farelo de arroz e serrapilheira, compactando e montando camadas alternadas, deixa-se 1/3 do espaço e fechamos hermeticamente. Na presença de Oxigênio, os microrganismos se multiplicam exponencialmente até esgotar o mesmo. Após se reservam, encapsulam. Depois de 30 dias temos um material rico em microrganismos do lugar prontos para serem inoculados nos compostos, solos, etc.

¹¹ Cromatografia de Pfeiffer é um método físico de separação, baseado no princípio da retenção seletiva; busca separar distintos componentes, identificar e determinar a qualidade destes. O bioquímico Pfeiffer percebeu que o solo fértil é uma biofábrica sofisticada onde os microrganismos criam, transformam e desestruturam complexas moléculas orgânicas e inorgânicas. A microbiologia dos solos é muito antiga, entretanto como ciência é ainda muito jovem (RESTREPO, 2011).

Análise e discussão das tecnologias utilizadas na recuperação dos solos degradados

Durante o ano de 2012 /2013 coletaram-se amostras de solo para a realização dos testes qualitativos: técnica da Cromatografia de Pfeiffer; no intuito de acompanhar o processo de recuperação da área e a regeneração da vida do solo. Assim como, registro fotográfico da evolução dos estágios vegetativos.

A experiência tem demonstrado que a transição da agricultura convencional para a agricultura orgânica pode envolver mudanças radicais de percepção do espaço trabalhado. A revolução verde e o mecanicismo foram muito daninhos, deslocando as práticas de observação e conhecimento popular para aquisição de insumos comercializados pelas empresas transnacionais.

A pesquisa demonstrou que a apropriação da tecnologia EM permite tornar mais eficazes, eficientes, disponíveis e de baixo custo o processo de transição. Certamente, a práticas da tecnologia EM é uma ferramenta potencialmente valiosa que poderá auxiliar aqueles que desejam desenvolver sistemas economicamente viáveis para práticas socialmente sustentáveis.

A velocidade dos processos de recuperação de áreas degradadas está estreitamente relacionada com a natureza da microbiota do solo, especialmente aquela em proximidade das raízes das plantas, isto é, os microrganismos da rizosfera. Deste modo, será difícil superar as limitações da tecnologia agrícola convencional, que não reconhece a importância desta riqueza, a diversidade microbiológica do solo. Neste particular, é importante esclarecer que a evolução da maioria das formas de vida na Terra e seus ambientes são sustentados por microrganismos. A maioria das atividades biológicas é influenciada pelo estado destes invisíveis, e minúsculas unidades de vida. Portanto, para aumentar de forma significativa a qualidade e a saúde dos solos, é essencial o desenvolvimento a

técnica da captura de microrganismos diversos, preferencialmente do lugar com a sua memória acoplada.

Os processos erosivos da agricultura convencional são somados à perda de diversidade biológica dos solos e da diversidade florística e, portanto, adotar práticas para a regeneração de solos implica em adotar os princípios da Agricultura Orgânica.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

CHABOUSSAU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a Teoria da Trofobiose) Ed. LP&M Porto Alegre RS Brasil 1987

HIGA, T; PARR, J Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment International Nature Farming Researches Center, Atami Japan 1994

PFEIFFER, E. Chromatography applied to quality testing Wyoming USA, 1984 ISBN 0-938250-21-3

_____ Amino acid metabolism and a new test for amino acid in the urine Journal of applied nutrition 11, nº3, 1958

PINHEIRO, S. Cartilha da saúde do solo: Cromatografia de Pfeiffer Ed: Junqueira Candiru Satyagraha, Porto Alegre, Brasil, 2011

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. MB-4; Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Ed. Junqueira Candiru, Ed Salles, Brasil, 2001.

RESTREPO, J.; PINHEIRO, S. Agricultura Orgánica harina de rocas y La salud del suelo al alcance de todos Cali, Colombia, 2009

_____ Agricultura Orgánica, la mineralización de los alimentos y la salud a partir de la regeneración mineral del suelo Ed.: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2003

_____ Agricultura Orgánica, biofertilizantes, preparados y fermentados a base de mierda de vaca Ed: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2002

_____ Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo Ed: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2011.

_____ El ABC de la Agricultura orgánica: fosfitos y panes de piedra Ed. Feriva SA, Cali- Colombia, 2013



Pesquisadores a campo

LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA EDÁFICA EM UMA ÁREA NO MORRO DA CRUZ, ITAJAÍ, SC.

ROCHA, Luciane da¹
FURTADO, Ana Carolina²

RESUMO

Os estudos da entomofauna edáfica podem ser importantes ferramentas na caracterização de diferentes ecossistemas e na avaliação de áreas degradadas. O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a diversidade e a composição dos artrópodes de solo em uma área do Morro da Cruz, Itajaí, SC. Os indivíduos foram coletados mensalmente, durante o período de março a outubro de 2012, através de amostragem padronizada com o uso de armadilhas tipo pitfall em três subáreas com diferentes características de vegetação. Para a análise faunística utilizou-se índices de diversidade e equitabilidade (Shannon- Wiener Simpson) e de riqueza (Jackknife1). Foram coletados 1.565 indivíduos, dos quais 82,5% pertencem à classe Insecta. Nas três subáreas de estudo evidenciou-se uma maior predominância de himenópteros, especialmente formigas e dípteros. Os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza demonstraram uma baixa diversidade e dominância de espécies na área de estudos podendo estar relacionada com a homogeneidade da vegetação devido às grandes modificações ambientais ocorridas no Morro da Cruz.

Palavras-chave: Bioindicadores, insetos edáficos, diversidade.

¹ Professora e pesquisadora do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar); UNIVALI SC,

² Estagiária do Laboratório de Vegetação Costeira Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), UNIVALI-SC

1. INTRODUÇÃO

O Morro da Cruz, adjacente à área da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Campus Itajaí, SC, teve sua paisagem descaracterizada por ações antrópicas decorrentes do processo de urbanização e pelo plantio de espécies arbóreas exóticas como *Pinus* (Pinaceae) e *Eucalyptus* (Myrtaceae). Tal vegetação foi recentemente suprimida deixando o solo exposto e, conseqüentemente, tornando as comunidades vulneráveis, levando-as ao isolamento e à extinção das espécies envolvidas e reduzindo a biodiversidade. Neste contexto, estudos envolvendo a abundância e a diversidade de insetos constituem uma importante base de informação para auxiliar na conservação da biodiversidade, no planejamento e manejo de áreas florestais.

Os insetos pertencem ao Filo Arthropoda, que correspondem a 75% das espécies animais existentes. Estes representam o mais abundante e bem sucedido entre grupos terrestres, sendo adaptados a uma extensa variedade de ambientes, com milhares de espécies descritas e distribuídos em diversas ordens (LAWRENCE & BRITTON, 1997).

Segundo Freitas et al. (2003), os insetos podem prover uma rica base de informação para auxiliar na conservação da biodiversidade, no planejamento e manejo de áreas florestais, pois além de ser o grupo mais numeroso, possuem respostas rápidas às perturbações nos recursos de seu habitat, assim como às alterações da paisagem e às mudanças na estrutura da mesma. A diversidade de insetos influencia significativamente a dinâmica dos ecossistemas por intermédio dos diversos nichos que ocupam, desempenhando funções de decompositores, predadores, parasitoides, vetores de patógenos, etc. Além disso, são essenciais na regulação das populações de plantas e manutenção de vegetação, visto que atuam

em processos importantes como a polinização, predação de sementes, herbivoria e decomposição de matéria orgânica (TOMAZINI & TOMAZINI, 2000). Assim, os insetos podem ser importantes bioindicadores em sistemas naturais, podendo ser utilizados em estudos de perturbação ambiental por serem influenciados sobremaneira pela heterogeneidade do habitat (THOMANZINI e THOMAMZINI, 2000).

1.1 Artrópodes edáficos

O solo é tido como um dos mais complexos sistemas biológicos, assegurando uma estreita relação com as cadeias alimentares por ser o substrato de sustentação e manutenção vegetal (Stork&Eggleton, 1993). A qualidade do solo, por sua vez, está relacionada ao seu funcionamento, intermediado por fatores químicos, físicos e biológicos. Este último, de difícil mensuração, refere-se aos organismos edáficos que, em áreas degradadas ou ambientes com baixa biodiversidade, tendem a ter alta dominância de algumas espécies e baixo índice de diversidade (ODUM, 1985). Segundo Azevedo (2004), a degradação do solo pode ser medida pela alteração das inter-relações entre os organismos edáficos.

Segundo Wink et al. (2005), a fauna edáfica apresenta alta diversidade e rápida capacidade reprodutiva, tornando excelentes bioindicadores de qualidade e grau de degradação. Tais fatores podem ser verificados através da presença de organismos específicos ou análise da comunidade, visto que a comunidade vegetal assegura os diferentes recursos alimentares necessários para a manutenção das espécies em um local. Diante disso, a intervenção na cobertura vegetal pode promover alterações na densidade e na diversidade dos insetos de solo.

De acordo com Brown (1997), os insetos menores, tais como microlepidópteros, microhimenópteros, besouros detritívoros, pequenas formigas são mais sensíveis, podendo diminuir ou desaparecer diante de uma

perturbação. Este mesmo autor afirma que as espécies das ordens Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera constituem os mais importantes bioindicadores, sendo considerados como grupos funcionais. Entre os himenópteros, as formigas formam um grupo dominante na maioria dos ecossistemas, incluindo o solo. Sua riqueza de espécies está correlacionada com o tipo e a variedade da vegetação, uma vez que o aumento na complexidade desta garante aumento na sua diversidade. Diante disso, a composição da comunidade de formigas pode atuar como bioindicadora de perturbação ambiental (RÉ, 2007).

Neste contexto, os grupos funcionais de insetos, diante de amostragens indicadoras ou mais restritas, a utilização de morfoespécies identificadas por não especialistas bem como o uso de outras categorias taxonômicas no lugar de espécies, juntamente com extrapolações a partir dos modelos paramétricos e não paramétricos, têm sido aplicados com êxito em muitos trabalhos, simplificando a amostragem e a tomada de decisões quanto ao monitoramento ambiental (RIBAS et al. 2007).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a entomofauna edáfica em três subáreas do Morro da Cruz, Itajaí, SC, com diferentes padrões de vegetação e justifica-se pela falta de informações a respeito destes organismos no estado de Santa Catarina. Neste contexto, levantamentos sistematizados podem colaborar para a descoberta de organismos associados aos diferentes tipos de formações vegetais, especialmente os bioindicadores da qualidade ambiental.

2. METODOLOGIA

A área de estudo localiza-se no município de Itajaí- SC, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, situado sob as coordenadas aproximadas de

26°55'05"S e 48°39'56"W. As coletas foram efetuadas mensalmente em três subáreas (A1, A2 e A3), com diferentes estágios de regeneração.

Em A1, predomina uma vegetação herbácea com o domínio de gramíneas. A subárea A2 apresenta o solo exposto e com uma vegetação rasteira pouco abundante. A A3 constitui um pequeno remanescente florestal sendo este considerado com um estágio mais avançado de sucessão por possuir representantes do tipo arbustivo, arbóreo que produz uma menor incidência de raios luminosos no estrato inferior.

Em cada subárea, os indivíduos foram coletados através de amostragem padronizada com o uso de armadilhas tipo pit fall, feitas de copos de poliestireno de 200 ml. Estas foram enterradas rente ao solo e abastecidas com água e algumas gotas de detergente. Foram utilizadas cinco armadilhas por subárea distando 10 metros entre si, mantidas por 48 horas. Após cada ocasião de amostragem, os espécimes coletados foram retirados com o auxílio de uma peneira e acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70%. Em laboratório, estes foram morfoespeciados e identificados até o nível de família, a partir da utilização de chaves dicotômicas propostas por Baccaro (2006) para Formicidae; Borror & DeLong (1988) e Gallo et al. (2002), para os demais grupos. Os dípteros, por serem abundantes e com muitos espécimes inconspícuos foram identificados até nível de subordem.

Para a análise faunística foram utilizados os Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D_s), e os Índices de Equitabilidade de Shannon-Wiener (J) e Equitabilidade de Simpson (ED). Para a análise da riqueza de espécies utilizou-se o estimador Jackknife1.

Todos os índices serão determinados usando o programa DivEs v. 2.0 (Rodrigues, 2007). Os índices entre as diferentes subáreas serão comparados através do teste de Kruskal-Wallis utilizando-se o aplicativo BIOSTAT 2.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de amostragem foi registrado um total de 1.565 indivíduos distribuídos em quatro classes, 10 ordens, 29 famílias e 242 morfoespécies (Tabela 1). A classe Insecta foi dominante em todas as subáreas correspondendo a 82,5% dos indivíduos capturados. Entre estes, as ordens mais representativas em número de indivíduos e espécies foram Hymenoptera (formigas, vespas e abelhas) e Diptera (moscas e mosquitos) (Tabela 1, Figura 2).

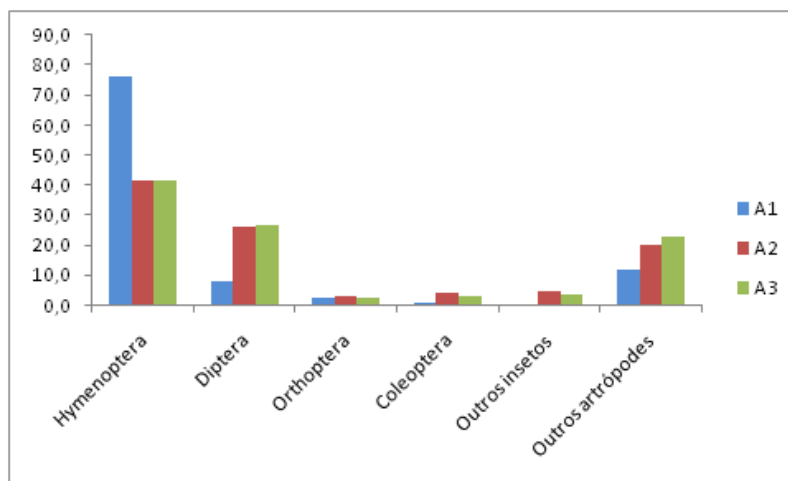


Figura 1- Frequência relativa (%) dos artrópodes edáficos coletados nas subáreas (A1, A2 e A3) no Morro da Cruz, Itajaí, SC.

Dos himenópteros coletados nas subáreas, 90,6% pertencem à família Formicidae (formigas). Estas se distribuíram em cinco subfamílias: Ponerinae, Mymyicinae, Ectatomminae, Formicinae e Dolichoderinae (Tabela 1; Figura 2).

Segundo HÖLLDOBLER & WILSON (1990) as formigas constituem um dos grupos mais abundantes entre os insetos. Distribuem-se em 16 subfamílias, 296 gêneros e 9.538 espécies (Bolton1994). Estimativas apontam que cerca de 10 mil espécies de formigas representam apenas 1,5% da fauna de insetos, mas somam mais de 15% da biomassa total de animais de florestas tropicais, savanas e campos.

De acordo com DIEHL-FLEIG et al. (1998), as formigas são o grupo taxonômico dominante na maioria dos ecossistemas, estando presentes nos mais diferentes habitats. Sua riqueza de espécies está correlacionada com o tipo e a variedade da vegetação, sendo que o aumento na complexidade da vegetação garante aumento na sua diversidade. Diante disso, a composição da comunidade de formigas pode atuar como bioindicadora de perturbação ambiental (RÉ, 2007).

A subfamília Myrmicinae foi a mais representativa em todas as subáreas (Tabela 1, Figura 2), sendo *Solenopsis* e *Ochetomyrmex* os gêneros mais frequentes (Tabela 1). Segundo RÉ (2007), os mirmicíneos são tidos como generalistas, sendo mais tolerantes ao estresse do ambiente (RÉ, 2007). Entretanto, algumas espécies podem ocorrer em locais não perturbados, devido ao clima destes ambientes ser mais ameno e por possuírem alta riqueza de espécies (KING et al. 1998). Segundo Matos et al. (1994), as espécies do gênero *Solenopsis* e *Ochetomyrmex* são adaptadas a locais perturbados como solos expostos e revolvidos como encontrado em A1 e A2.

A subfamília Ponerinae foi encontrada em todas as subáreas, porém pouco representativa (Figura 3) sendo o gênero *Pachycondilasp* o mais frequente (Tabela 1). Segundo Fernández & Sendoya (2004), os poneríneos são cosmopolitas e seus

representantes são predadores, utilizando também fontes alimentares ricas em carboidratos, como nectários ou secreções de hemípteros, como pulgões e cochonilhas. A baixa representatividade registrada nas diferentes subáreas de estudo pode estar associada à escassez de alimentos preferenciais devido à homogeneidade da vegetação encontrada no local.

As subfamílias Dolichoderinae e Ectatomminae exibiram uma frequência relativa semelhante nas subáreas. As espécies de Dolichoderinae e Ectatominae são consideradas oportunistas e típicas de ambientes ruderais, cuja distribuição parece ser fortemente influenciada pela competição com outras formigas, onde sua existência pode sugerir um ambiente perturbado (DELABIE, 1999).

A subfamília Formicinae foi a menos representativa nas subáreas amostradas. (Tabela 1, Figura 3) e é vista como accidental, visto que muitas espécies possuem hábitos arborícolas, sendo pouco capturadas por armadilhas de solo.

Em relação aos outros grupos de himenópteros capturados destacaram-se as vespas da família Scoliidae. Os adultos podem ser encontrados sobre a vegetação e são importantes polinizadores enquanto que as larvas são encontradas como ectoparasitóides de besouros do gênero Scarabaeidae encontradas no solo (TRIPLEHORN & JONHSON, 2011).

A ordem Diptera apresentou um maior número de espécies em relação aos demais grupos e ocorreu em todas as subáreas, especialmente a subordem Brachycera (moscas) (Tabela 1, Figura 1). De acordo com Frouz (1999), os dípteros do solo são importantes na decomposição da matéria orgânica, especialmente as famílias Cecidomyiidae, Chironomidae e Sciaridae.

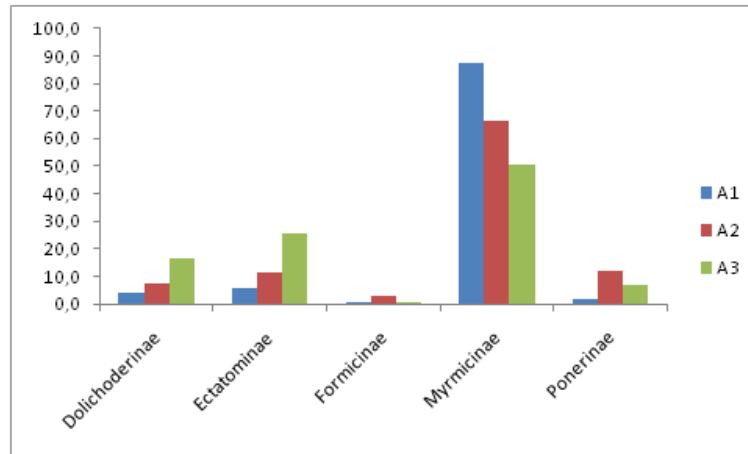


Figura 3- Frequência relativa (%) de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) coletadas nas subáreas (A1, A2 e A3) no Morro da Cruz, Itajaí, SC.

As ordens Orthoptera (grilos, gafanhotos e esperanças) e Coleoptera (besouros) apresentaram uma baixa frequência relativa em todas as subáreas quando comparadas aos himenópteros e dípteros. De acordo com LOPES (2008), os ortópteros são insetos herbívoros, não seletivos e muito migratórios, sendo encontrados em qualquer local que haja possibilidade mínima de sobrevivência. Neste contexto, populações elevadas podem indicar perturbação e estresse ambiental (BARETTA et al. 2003).

Os coleópteros (besouros) foram mais frequentes em A2 (Tabela 1, Figura 1), onde foram capturados um maior número de besouros da família Staphylinidae (Tabela 1). Os representantes desta família são comuns em ambientes manejados podendo ser considerados bioindicadores em ambientes com ação antrópica (BÜCHS, 2003).

Dos demais artrópodes edáficos registrados, foi encontrado um maior percentual de espécies de aranhas, especialmente em A1 e de crustáceos da ordem Amphypoda em A2 e A3, (Tabela 1) representada por uma espécie da família Talitridae, cuja presença está associada a áreas de introdução de plantas exóticas (MATAVELLI et al., 2007), como a que ocorre no Morro da Cruz.

Os colêmbolos também foram mais frequentes em A3. A ordem Collembola, antes classificada como um grupo da classe Insecta, engloba artrópodes diminutos que se distribuem em vários tipos de solo em todo o mundo. Segundo Andrade (2000), sua população os torna biologicamente importantes para o solo, contribuindo para a formação do mesmo através da ingestão e produção de material orgânico criando um balanço favorável entre fungos e bactérias do solo, reduzindo detritos vegetais e fornecendo enzimas importantes na ciclagem dos nutrientes.



Instalação de iscas ara insetos

Tabela 1- Número de indivíduos por morfoespécie coletados nos meses de março a outubro de 2012 em diferentes subáreas (A1, A2 e A3) do Morro da Cruz, Itajaí, SC.

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
- Hymenoptera (n= 874)					
- Formicidae					
<u>Ponerinae</u>					
<i>Odontomachus</i> sp1	1	1	0		2
<i>Pachycondilasp</i> 1	8	14	10		32
<i>Pachycondilasp</i> 2	2	1	3		6
<u>Myrmicinae</u>					
<i>Acromyrmex</i> sp1	4	0	3		7
<i>Crematogaster</i> sp1	2	0	15		17
<i>Oligomyrmex</i> sp1	0	10	9		19
<i>Oligomyrmex</i> sp2	347	0	2		349

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<i>Oligomyrmex</i> sp3	3	0	0		3
<i>Oligomyrmex</i> sp4	3	1	0		4
<i>Ochetomyrmex</i> sp1	6	2	0		8
<i>Ochetomyrmex</i> sp2	8	6	0		14
<i>Ochetomyrmex</i> sp3	0	2	6		2
<i>Ochetomyrmex</i> sp4	0	2	0		2
<i>Ochetomyrmex</i> sp5	0	2	0		2
<i>Ochetomyrmex</i> sp6	0	0	9		9
<i>Ochetomyrmex</i> sp7	0	0	2		2
<i>Solenopsis</i> sp1	6	5	9		20
<i>Solenopsis</i> sp2	28	4	14		46
<i>Solenopsis</i> sp3	8	6	3		17
<i>Solenopsis</i> sp4	7	46	2		55
<i>Wasmaniasp</i> 1	0	0	1		1
<u>Ectatomminae</u>					
<i>Gnamptogennyss</i> sp1	15	17	0		32
<i>Gnamptogennyss</i> sp2	6	7	10		23
<i>Gnamptogennyss</i> sp3	0	0	10		10
<i>Gnamptogennyss</i> sp4	0	4	7		11
<i>Gnamptogennyss</i> sp5	0	0	7		7
<i>Gnamptogennyss</i> sp6	1	0	3		4
<i>Nonamyrmex</i> sp 1	0	0	1		1
<i>Ectatommasp</i> 1	0	0	2		2

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<u>Dolichoderinae</u>					
<i>Azteca sp1</i>	0	0	10		1
<i>Dorymyrmex sp1</i>	0	2	0		2
<i>Linepthemasp1</i>	0	1	0		1
<i>Linepthemasp2</i>	6	1	0		7
<i>Linepthema sp3</i>	0	3	0		3
<i>Tapinomas sp1</i>	2	0	1		3
<i>Paratrechinas sp1</i>	1	0	0		1
<i>Paratrechinas sp1</i>	0	1	0		2
<u>Formicinae</u>					
<i>Brachymyrmex sp1</i>	0	1	0		1
<i>Brachymyrmex sp2</i>	0	1	0		1
<i>Camponotus sp1</i>	1	1	1		3
<i>Camponotus sp2</i>	0	1	0		1
<i>Paratrechinas sp1</i>	3	0	1		4
<i>Paratrechinas sp2</i>	0	1	0		1
- Braconidae					
<i>sp1</i>	0	3	1		4
<i>sp2</i>	0	3	0		3
- Scollidae					
<i>sp1</i>	0	3	0		3
<i>sp2</i>	0	0	1		1
<i>sp3</i>	2	0	2		4

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<i>sp4</i>	0	0	4		4
<i>sp5</i>	0	0	1		1
<i>sp6</i>	0	1	0		1
-Eulophidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
<i>sp2</i>	0	4	0		4
- Encyrtidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
- Chalcididae					
<i>sp1</i>	0	0	1		1
- Antophoridae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
<i>sp2</i>	0	2	0		2
- Apidae					
<i>sp1</i>	0	2	0		1
- Ichneumonidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
<i>sp2</i>	0	0	1		1
<i>sp3</i>	0	0	1		1
<i>sp4</i>	0	0	1		1
- Pompiliade					
<i>sp1</i>	0	0	5		5
<i>sp2</i>	1	0	0		1

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<i>sp3</i>	1	0	0		1
<i>sp4</i>	4	0	0		4
<i>sp5</i>	0	1	0		1
- Sphecidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
- Pteromalidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
Diptera* (n= 296)					
-Brachycera					
<i>sp1</i>	0	13	4		17
<i>sp2</i>	0	3	7		10
<i>sp3</i>	5	1	6		12
<i>sp4</i>	4	1	0		5
<i>sp5</i>	15	9	3		27
<i>sp6</i>	2	7	0		9
<i>sp7</i>	1	10	0		11
<i>sp8</i>	1	0	0		1
<i>sp9</i>	1	0	0		1
<i>sp10</i>	0	0	8		8
<i>sp11</i>	0	1	1		2
<i>sp12</i>	0	0	3		3
<i>sp13</i>	0	1	7		8

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<i>sp14</i>	0	39	29		58
<i>sp15</i>	0	1	21		22
<i>sp16</i>	0	0	1		1
<i>sp17</i>	0	0	1		1
<i>sp18</i>	0	0	4		4
<i>sp19</i>	0	10	0		10
<i>sp20</i>	0	10	0		10
<i>sp21</i>	0	3	0		3
<i>sp22</i>	1	0	4		5
<i>sp23</i>	1	0	0		1
<i>sp24</i>	1	0	0		1
<i>sp25</i>	11	0	0		11
-Nematocera					
<i>sp1</i>	0	0	1		1
<i>sp2</i>	0	0	1		1
<i>sp3</i>	1	0	1		2
Coleoptera (n= 31)					
- Bruchidae					
<i>sp1</i>	0	0	1		1
<i>sp2</i>	0	1	1		2
- Carabidae					
<i>sp1</i>	0	0	1		1

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
- Tenebrionidae					
<i>sp1</i>	1	0	0		1
- Scarabaeidae					
<i>sp1</i>	1	1	0		2
- Buprestidae					
<i>sp1</i>	0	3	0		3
- Bostrichidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
- Dasytidae					
<i>sp2</i>	1	0	0		1
-Staphylinidae					
<i>sp1</i>	0	8	1		9
<i>sp2</i>	0	0	10		10
Orthoptera (n=37)					
- Gryllidae					
<i>sp1</i>	12	7	9		28
<i>sp2</i>	2	5	0		7
<i>sp3</i>	0	2	0		2
- Acrididae					
<i>sp1</i>	1	1	0		2
Lepidoptera (n=3)					
- Noctuidae					

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
<i>sp1</i>	1	2	0		3
Dermaptera (n=1)					
-Labiidae					
<i>sp1</i>	0	1	0		1
Thysanura (n=1)					
- Lepismatidae					
<i>sp1</i>	0	0	1		1
Thysanoptera (n=2)					
- Tripidae					
<i>sp1</i>	1	0	0		1
- Phloeothripidae					
<i>sp1</i>	1	0	0		1
Mycrocorphia (n=2)					
-Meinertellidae					
<i>sp1</i>	0	0	2		2
Psocoptera (n=9)					
<i>sp1</i>	9	0	0		9
Outros artrópodes (n=274)					

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
- Arachnida					
Araneae					
<i>sp1</i>	6	1	0		7
<i>sp2</i>	3	1	1		5
<i>sp3</i>	1	0	2		3
<i>sp4</i>	1	1	0		2
<i>sp5</i>	1	0	0		1
<i>sp6</i>	0	0	2		2
<i>sp7</i>	0	0	1		1
<i>sp8</i>	0	2	1		3
<i>sp9</i>	2	1	1		4
<i>sp10</i>	0	4	0		4
<i>sp11</i>	0	1	1		2
<i>sp12</i>	7	0	0		7
<i>sp13</i>	0	1	0		1
<i>sp14</i>	2	0	1		3
<i>sp15</i>	0	0	1		1
<i>sp16</i>	2	0	1		3
<i>sp17</i>	0	0	2		2
Opiliones					
<i>sp1</i>	2	2	0		4
<i>sp2</i>	17	4	0		21
<i>sp3</i>	7	5	4		16

Grupo taxonômico	Número de indivíduos/subárea				
	A1	A2	A3		Total
Acarina					
sp	0	0	2		
- Crustacea					
Amphypoda					
sp1	30	32	32		94
Isopoda					
sp1	6	4	2		12
- Collembola					
sp1	1	19	0		20
sp2	1	7	15		16
sp3	7	7	21		35
sp4	6	6	14		26
Total de indivíduos coletados					1.565

**Morfoespeciados somente em nível de subordem.*

Os índices de diversidade e de equitabilidade estimados não apresentaram diferença significativa entre as subáreas ($P < 0,05$) (Tabela 2). O índice de Shannon-Wiener (H') evidenciou uma baixa diversidade em todas as subáreas de estudo. Segundo MAGURRAN (1988), o índice de Shannon-Wiener expressa a uniformidade dos valores através de todas as amostras e raramente ultrapassa 4,5. Em ambientes heterogêneos, como áreas de mata, varia entre 3,8 e 5,8 (MARTINS, 1979). Da mesma forma, os índices de equitabilidade e riqueza demonstraram uma baixa dominância de espécies nas subáreas amostradas (Tabela 2)

Tabela 2. Índices de diversidade (H' =Índice de Shannon-Wiener; DS =Índice de Simpson; J =equitabilidade Shannon-Wiener; ED = equitabilidade Simpson e S_{max} = Jackknife1) dos Artrópodos edáficos coletados em diferentes subáreas (A1, A2 e A3) do Morro da Cruz, Itajaí, SC.

Índices*	A1	A2	A3
H'	$0,70 \pm 0,078$	$1,03 \pm 0,570$	$0,92 \pm 0,100$
DS	$0,69 \pm 0,119$	$0,90 \pm 0,011$	$0,85 \pm 0,029$
J	$0,73 \pm 0,111$	$0,89 \pm 0,021$	$0,86 \pm 0,010$
ED	$0,75 \pm 0,121$	$0,94 \pm 0,006$	$0,93 \pm 0,012$
S_{max}	$14,13 \pm 3,9$ 34	$24,56 \pm 4,298$	$24,59 \pm 5,098$

* Valores não significativos ($p < 0,05$).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobertura vegetal em vários estágios sucessionais pode abrigar uma grande diversidade de insetos, onde a idade e o tamanho da mesma influenciarão diretamente nessa diversidade. Assim, para a manutenção das populações existentes, deve-se considerar a conectividade entre os fragmentos florestais remanescentes no sentido de evitar possíveis desequilíbrios associados à redução da diversidade local ou ao aumento populacional de algumas espécies.

Tendo em vista que cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, é fundamental o reconhecimento da sua interação com as alterações ambientais. Desta forma, este tipo de trabalho poderá fornecer evidências de impactos causados nos diferentes ambientes, além de identificar grupos potenciais de insetos de ação bioindicadora. Este trabalho deverá ter continuidade buscando o monitoramento durante o processo de regeneração do Morro da Cruz, como objetivo de acompanhar as flutuações populacionais através de outros métodos de amostragem que contemplem toda a entomofauna existente, além de registrar a influência dos fatores sazonais da distribuição da mesma.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A.C. de. Funções ambientais do solo. In: AZEVEDO, A.C.de.; DALMOLIN, R.S.D.; PEDRON, F.de A. (Org.). Fórum Solos e ambiente, 1., 2004, Santa Maria: Pallotti, 2004. p.7-22.

BORROR, D.J., DELONG, D.M. Introdução ao Estudo dos Insetos. São Paulo: Editora Edgard Blu Ltda. 635 p. 1988.

BACCARO, F. B. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Programa de Pesquisa em Biodiversidade, INPA, Manaus, 2006.

BROWN JR, K.S. Diversity, disturbanceandsustainable use of neotropical forests: insects as indicators for conservationmonitoring. Journal of Insect Conservation, v.1, n.1, p.25-42, 1997.

BÜCHS, W. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. Agriculture, Ecosystemsand Environment, v.98, p.35-78, 2003.

DIEHL-FLEIG, E. Ocorrência de Acromyrmex em áreas com distintos níveis de perturbação antrópica no Rio Grande do Sul. Acta BiologicaLeopoldensiav.19, n (2), p.165-171, 1998.

FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). Biota Colombiana, v.5, n.1, p. 3-93, 2004.

FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN JR., K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr, L., VALLADARES- PÁDUA, C., RUDRAN, R. (orgs.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba, Editora da UFPR, p. 125-151, 2003.

FROUZ, J. Use of Soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. Agriculture, Ecosystemsand Environment, v.74,1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA - NETO, S.;CARVALHO, R. P. L. Entomologia Agrícola.Piracicaba, SP: FEALQ, 2002.

KING, J.R.; ANDERSEN, A.N.; CUTTER, A.D. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. Biodiversity and Conservation, v.7, p.1627-1638, 1998.

KNOEPP, J.D.; COLEMAN, D.C.; CROSSEY Jr., D.A; CLARK, J.S. Biological indices of Soil quality: an ecosystem case study of their use. Forest Ecology and Management, v.138, p.357- 368, 2000.

LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. 1991.Coleoptera.In: The insects of Australia. Melbourne University Press, 543p.

MARTINS, F. R. 1979. O método de quadrantes e a fitosociologia de uma floresta decidual do interior do Estado de São Paulo. São Paulo: Parque Estadual de Vassununga. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 164p.

MAGURRAM, A. E. Ecological Diversity and its Measurement. Cambridge. 179 pp. 1988.

MATAVELLI, C.: UEHARA-PRADO, M.; LEITE, F. P. P.; FREITAS, A. V. L. Biologia populacional de *Talitroidesopitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) na reserva de Mata Atlântica, Parque Estadual da Serra do Mar - núcleo Santa Virgínia, estado de São Paulo. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, 2007.

MATOS, J. A.; YAMANAKA, C. N.; CASTELLANI, T. T. LOPES, B. C. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). Biotemas, v.7, p.57-64, 1994.

ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara, 1985. 434p.

RÉ, M. T. O uso de formigas como bioindicadores no monitoramento ambiental de revegetação de áreas mineradas. 2007. 244f. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo, São Paulo, SP, 2007.

RIBAS, C. R. et al. Formigas podem ser utilizadas como bioindicadoras de recuperação após impactos ambientais? *Biológico*, v.69, suplemento 2, p.57-60, 2007.

RODRIGUES W. C. Programa DivEs v2.0. <http://www.ebras.bio.br/dives/>. 2007.

STORK, N.E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. American Journal of Alternative Agriculture, v.7, p.38-47, 1992.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Embrapa. Documentos n. 57, 2000.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos. Cengage Learning, São Paulo. 2011. 809 p.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos Edáficos como Indicadores da Qualidade Ambiental. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

TÉCNICA DA CROMATOGRAFIA DE PFEIFFER: procedimentos metodológicos para análise da qualidade dos solos

RESTREPO, Jairo¹
SCHUCH, Dalva Sofia²

RESUMO

O presente artigo pretende tornar, os procedimentos metodológicos da Cromatografia de Pfeiffer acessíveis como técnica fácil, simples, barata e reveladora das condições de saúde e ou degradação que estão expostos os solos, assim como estabelecer os parâmetros de identificação, interpretação e análise das cores, estruturas radiais e integração entre as zonas, necessárias a identificação da qualidade e saúde dos solos e proporcionando direcionamento para o manejo destes em processos de regeneração estrutural e biológica.

Palavras chave: Cromatografia de Pfeiffer; Análise Qualitativa; Saúde dos Solos; Agricultura Orgânica.

¹ Eng. Agr. Dalva Sofia Schuch Egressa da UFPEL -RS, Mestre em Educação- UNIVALI e pós-graduação em Agricultura Orgânica UCS-RS. Professorado curso de Design de interiores trabalha noSetor de Engenhariada UNIVALI, e Membro do Grupo de Pesquisa Ecologia da Paisagem- Univali, cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. E-mail: d.schuch@univali.br

² Eng. Agr.JairoRestrepo Rivera- Egresso da UFPEL-RS, Pós-graduação em: Ecologia e Recursos Naturais;Engenharia de Segurança Ocupacional AgrícolaeAgroecologia. Consultor internacional nas áreas de Agricultura Orgânica, Biofertilidade, Proteção Ambiental; Desenvolvimento Rural Sustentável e Cromatografia de Pfeiffer, Email: jairoagroeco@gmail.com

INTRODUÇÃO

O processo de dominação tecnológica, que padroniza todos os métodos e tecnologias destrói a riqueza cultural dos povos. Estes desenvolveram, em seus sítios, metodologias adaptadas e necessárias as suas demandas, as condições ambientais do lugar e as seus cultivares tradicionais, agora o processo de domesticação deixa os camponeses sem estrutura cultural para buscar formas de lidar com o novo (nanotecnologias, biotecnologias, insumos externos e artificiais). A esterilidade avança sobre os territórios, aumentam às terras nuas desprovidas de vida, alimentos sem vitalidade, homens silenciosos amordaçados pela desnutrição, roubados e excluídos do mercado pela sua mediocridade e castração mental. A transição e o retorno para modelos de valorização cultural, de caráter humanista devem estar estruturados sobre bases universais que permitam criar estratégias necessárias as mudanças.

"A matriz química tem deixado marcas profundas em milhares de vítimas no campo e na cidade. Em todo o mundo, a cada avanço do setor agroindustrial centenas de camponeses, produtores rurais e indígenas são expulsos das suas terras, marginalizados, excluídos e envenenados. A agricultura desta forma é intolerável e insustentável pela voracidade antissocial e criminosa da agroindústria, todos os produtos químicos que circulam no espaço produtivo das propriedades rurais são sinônimo de morte, contaminação e violência" (RESTREPO e PINHEIRO, 2011).

As certificadoras são as novas aliadas da indústria do agronegócio, promotoras de padronização, obrigam os produtores a utilizarem determinados insumos para serem certificados. Assim, consolidando uma economia de dominação global, com novos insumos "agrosustentáveis". Entretanto, todas estas

manobras estão sendo observadas e percebidas pelos setores populares. A ação, e as consequências da utilização de insumos químicos e danos à saúde das pessoas e esterilidade dos solos estão sendo desmascaradas. Os fertilizantes químicos são ineficientes, empobrecendo os solos, enquanto isso, o uso de agrotóxicos aumenta em escala exponencial e a saúde da sociedade decresce na mesma proporção. Chaboussou (1987) afirmou: "Em solo saudável, as plantas são saudáveis e os alimentos saudáveis produzem a qualidade da vida humana e da vida animal".

Inúmeros camponeses e produtores rurais obcecados pela dependência de insumos externos e a pressão das certificadoras não vislumbram as possibilidades de uso de recursos internos e seu manejo. O certificado de produção orgânica é um certificado comercial que procura manipular e controlar o domínio da produção de alimentos, entretanto a técnica da Cromatografia de Pfeiffer permite uma avaliação da qualidade dos produtos, assim como da atividade microbiológica e de suas interações, isto é, da vida do solo (RESTREPO, 2011).

Os estudos de Pfeiffer iniciaram na década de 20, na Alemanha e continuados na Suíça e posteriormente nos EUA (RESTREPO, 2011). A cromatografia é um instrumento tecnológico acessível a camponeses, técnicos e estudantes que permite acompanhar as transformações e as operações do manejo do sítio agrícola para determinar a "Qualidade da Saúde dos Solos". Uma técnica rápida, de fácil execução e com grande aplicabilidade.

Origem dos estudos sobre microbiologia dos solos e técnica da Cromatografia

A cromatografia é um método físico de separação, baseado no princípio da retenção seletiva e busca separar distintos componentes para identificar e determinar a qualidade destes. Pfeiffer (1984) percebeu que o solo fértil é uma biofábrica sofisticada onde os microrganismos criam, transformam e desestruturam moléculas orgânicas e inorgânicas complexas (RESTREPO, 2011).

A microbiologia dos solos é muito antiga, entretanto, como ciência é ainda muito jovem. A qualidade ambiental, a biodegradação, a restauração, a regeneração da vida no solo, a ecologia microbiológica e sua diversidade estão alicerçados nos estudos pioneiros de Serge Winogradsky (1856-1953); Martinus Beijerinck (1851-1931); Salman Waksman (1888-1973) e Alexandre Fleming (1881-1955), assim como o livro de N.A. Krasil'Nikov³.(RESTREPO, 2012).

A microbiologia dos solos é a parte da edafologia que trata dos microrganismos presentes nas interações do solo, suas funções, suas atividades, e seus componentes básicos: água, minerais, gases e matéria orgânica. O solo é um sistema vivo, apresentando movimento, respiração, geração de calor, digestão e evolução. Pfeiffer(1961) dedicou-se a estudar as relações bioquímicas, a fertilidade e a vitalidade do solo - suas pesquisas foram aplicadas, inicialmente, em propriedades biodinâmicas (Holanda e depois Estados Unidos). Conhecedor do mundo microbiano, Pfeiffer (op.cit) relacionou a importância dos elementos C, N, H, O, P, K, Ca, Fe, e Mg, e os dividiu nos grupos fotótrofos e quimiótrofos ou heterótrofos e autótrofos, e pela necessidade de oxigênio, classificou os elementos em aeróbicos, aeróbicos facultativos e anaeróbicos (RESTREPO, 2011).

O perfil do solo passa, continuamente, de um estado anaeróbico para aeróbico e vice versa, sofrendo condições de oxirredução, ou seja, cede energia e capta energia, realizando os processos de respiração, autopoiesis e crescimento. A boa qualidade de um solo requer uma grande diversidade de microrganismos, sendo as bactérias dos gêneros Bacillus, Arthrobacter e Pseudomonas os mais conhecidos. Os fungos de solo necessitam de boa aeração e grandes quantidades de matéria orgânica, pois são organismos saprófitos e podem ser classificados em

³ O livro de Krasil Nikov trata do solo, os microrganismos e as plantas superiores, datado de 1958, publicado pela Academia de Ciências da URSS desconhecido no mundo acadêmico das escolas de Agronomia.

quitrídiomicetos, zigomicetos, glomeromicetos, basidiomicetos e ascomicetos (RESTREPO, 2013).

O aporte mineral é encontrado na farinha de rocha proporcionando condições físicas e químicas para o metabolismo e autopoiesis dos microrganismos - essas condições não são encontradas na fertilização química, pois inibe e destrói a microbiota do solo. É importante salientar que da vida do solo também participam os meso organismos, insetos, vermes, ácaros, moluscos, crustáceos, entre outros, que são os decompositores na cadeia trófica.

Saúde dos solos e a Cromatografia de Pfeiffer

A cromatografia de Pfeiffer desenhada sobre uma superfície plana de papel filtro é uma etapa na escalada da compreensão deste mistério da vida. A técnica de cromatografia é um documento genuíno de qualidade, um selo de garantia daqueles que fazem uma agricultura orgânica baseada no incremento da vida do solo. A técnica permite analisar a evolução do solo degradado para um solo sadio, assim como sua destruição (PINHEIRO e RESTREPO, 2011).

Pfeiffer (1920) desenvolveu a técnica que busca avaliar as operações de uma agricultura ecológica com o objetivo de determinar a qualidade da saúde do solo. Iniciou seus estudos na Alemanha, em 1920, seguindo para Suíça e posteriormente para os Estados Unidos. O pesquisador procurou determinar a intensidade de vida do solo a partir do catabolismo e anabolismo dos microrganismos. A partir de suas análises, verificou que a solução de Nitrato de Prata (Na OH) preparada a 1% era suficiente para solubilizar as substâncias nitrogenadas do metabolismo dos microrganismos presentes no solo. Essas substâncias reacionavam de acordo com as quantidades de N/NH₃/NO₂/NO₃ quando expostas e revelavam uma série de cores e distâncias específicas - quanto maior o conteúdo de substâncias nitrogenadas, maior o anel de compostos e a

intensidade das cores. De acordo com a técnica, as cores variam de acordo com a presença de oxigênio (poder oxidante) enxofre (poder redutor) liberado pelos microrganismos no momento da coleta do solo. Este método avalia, também, os minerais pela solubilidade, valência e grau de oxirredução, formando diferentes círculos no papel filtro (RESTREPO, 2011).

Descrição do método

O método da Cromatografia de Pfeiffer é uma técnica com rigorosos procedimentos, cuidados e disciplina desde a coleta do material, identificação, secagem, acondicionamento e preparo dos papéis filtro, chamados Cromatogramas. O método pode ser dividido nas seguintes etapas:

1. Tarefas realizadas no campo

1.1. Etapa 1: Reconhecimento do terreno ou área a ser avaliada e diagnóstico integral da propriedade. Os diferentes aspectos de uma análise cromatográfica devem ser adaptados a cada situação, buscando estabelecer o que se deseja avaliar, investigar e diagnosticar. Sempre que possível, o registro fotográfico do local, da parcela, do entorno, que ajudarão na avaliação dos solos e das recomendações e manejo deve ser realizado.

1.2. Etapa 2: Coleta das amostras do solo, a partir do momento que o local da coleta está determinado, a quantidade necessária de solo para as análises deve ser coletada. Para esse procedimento, uma pá pequena é utilizada. A quantidade de solo, por amostra, pode variar de $\frac{1}{2}$ kg a 1 kg e várias amostras no perfil do solo podem ser coletadas.

Para cada profundidade uma amostra deve ser coletada identificada e analisada individualmente. Uma vez realizado o corte do perfil, a amostra deve

ser coletada de baixo para cima, para evitar interferências de um solo sobre o outro. A última amostra deve ser retirada de uma camada de 2 a 5 cm de solo (ou serrapilheira), pois está mais exposta à oscilações de umidade e temperatura.

A vantagem da realização de coletas nos perfis é o acompanhamento do solo, verificando como constrói sua bioidentidade. Considera-se importante o registro das características, como aromas e cores das terras coletadas, e uma comparação com a régua Pantone⁴; assim como níveis de umidade, compactação, presença de raízes, estrutura e textura das partículas. O relatório deve apresentar a cobertura do solo, tipo e cultivo, exposição solar, associação de espécies, níveis de degradação, presença de restos de colheita ou queimadas e uso de insumos. Considera-se importante a presença do proprietário, durante a visita de campo, acompanhando o trabalho e a coleta e, desta forma, auxiliando no fornecimento de informações do processo, e que serão utilizadas durante a interpretação.

1.3. Etapa 3: A identificação das amostras. Cada amostra deve ser etiquetada informando o lugar de extração (GPS) e profundidade em relação à superfície. As amostras devem ser armazenadas inicialmente em recipientes de plástico para, na etapa, posterior serem secadas a sombra.

1.4. Etapa 4: Secagem das amostras. A secagem das amostras deve ser realizada em uma superfície limpa à sombra, retirando-se pedras, raízes e outros materiais presentes. As amostras devem ser protegidas de fatores externos (chuvas, ventos, sol, animais). Recomenda-se não secá-las em fornos e não utilizar jornais ou outro material impresso para acondicionar o solo para evitar contaminação.

⁴ Pantone : régua padrão , um guia de cores oficial.

1.5. Etapa 5: Após a secagem das amostras, as quantidades coletadas são alíquotadas em subamostras de 100g a 150g, as quais serão maceradas e filtradas em coadores de plásticos ou meias de nylon.

1.6. Etapa 6: A maceração da amostra. Com o auxílio de um morteiro, preferencialmente de porcelana, as partículas de solo são moídas até obter um pó muito fino (talco). Em seguida, outra filtração é realizada.

1.7. Etapa 7: Pesagem e contra-amostra. Com o auxílio de uma balança milimétrica, são pesadas 5g da amostra pulverizada, cuidando com a identificação. O solo restante deve ser acondicionado e reservado, como parte do acervo. As amostras devem ser acondicionadas em embalagens de papel, etiquetadas e guardadas em recipientes salvos de umidade.

2. Tarefas realizadas no Laboratório:

Concluídas as etapas de coleta e preparação da amostra, passa-se ao processo laboratorial e suas etapas. Inicialmente, as soluções de hidróxido de sódio e nitrato de prata são preparadas para dissolver o solo e sensibilizar o papel filtro, respectivamente.

2.1. Preparação da solução I: A solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1% em água destilada é preparada para dissolver a amostra de solo. Para cada amostra de 5g são utilizados 50 ml da solução. É importante calcular a quantidade de solução para evitar o desperdício. A solução deve ser conservada, em frascos âmbar, à sombra, com validade de 30 dias. Os frascos devem ser identificados para evitar acidentes.

2.2. Preparo da solução II: A solução de nitrato de prata (AgNO_3) a 1% é preparada. 0,5 g de nitrato de prata são dissolvidos em 100 ml de água destilada, solução suficiente para impregnar 60 a 70 filtros circulares. As recomendações de identificação e armazenamento devem ser respeitadas.

2.3. Preparação do papel filtro circular: Os papéis nº 1, 4 e 41 com 15 mm de diâmetro são utilizados de acordo com a mistura ou substância que se deseja analisar. Inicialmente, o papel é preparado: o papel filtro circular é dobrado e marcado em três locais: ao centro, e 4 cm e 6 cm do centro(modelo), conforme Fig. 1. Em seguida, os papéis filtro são perfurados no centro, utilizando, para isso, um perfurador de papel de 2 mm de diâmetro; os pontos 4 cm e 6 cm são perfurados com uma agulha. Não é recomendado o uso de pregos para perfuração do papel, pois esse material pode oxidar e mascarar a identificação durante a interpretação. Uma segunda folha de papel filtro é quadriculada de 2 cm x 2 cm, com risca suave de lápis. Estes pequenos quadrados são recortados e enrolados em um prego, formando pequenos rolos de papel, os quais são colocados no orifício central e onde se dá a impregnação da solução.



*Fig. 1 - Manipulação dos cromatogramas
Fonte: RESTREPO, 2011)*

2.4. Impregnação da solução I: a solução de nitrato de prata (AgNO_3) a 0,5% em água destilada é preparada para a quantidade de 'cromas' a ser impregnada. A solução é colocada em uma placa de 3 cm e esta dentro de uma placa de 12 cm. O rolinho de papel é colocado no orifício central do papel filtro e mergulhado na solução, deixando que impregne até a marca dos 4 cm. Após a impregnação, o papel é retirado e colocado, entre folhas absorventes brancas, dentro de uma caixa escura para secar. O papel deve ser protegido da luz, pois se trata de uma substância reveladora.

2.5. Preparo da solução com 5 g de solo: A solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1% em água destilada é elaborada para dissolver as amostras de solo. Após preparar e peneirar a amostra de solo, uma amostra de 5g é pesada e adicionada de 10 ml da solução II. A solução deve ser agitada de forma circular (6) seis vezes para a direita, seguida de (6) seis vezes para a esquerda. Esse movimento deve ser repetido (6) seis vezes: para a direita - esquerda. Para uma boa homogeneização, as partículas chocam-se e permitindo uma extração completa. Importante lembrar que o solo possui substâncias complexas que, se agitado violentamente, forma espumas inconvenientes. A solução deve descansar durante quinze minutos e ser agitada, repetindo o movimento circular descrito acima (6 x 6). Depois de 30 minutos, esse procedimento deve ser repetido e, novamente, após 1 hora. A solução deve descansar durante SEIS HORAS. É de extrema importância que a solução permaneça nesta condição (descanso) - esta é a solução para a análise e, por isso, a amostra não pode ser movida, pois com o tempo, as argilas e limos precipitam e sedimentam-se no fundo, permitindo que a película superior seja coletada com todo o cuidado.

2.6. Impregnação da solução II: Após (6) seis horas de repouso da amostra de solo e com o papel impregnado de (AgNO_3), totalmente seco, a impregnação da

amostra é iniciada. Com a seringa hipodérmica, sugar 5 ml da parte superficial da solução do solo devem ser sugados com cuidado para não extrair a substância sólida do fundo ou revolver a solução. Em seguida, a solução é transferida para uma placa de Petri de 3 cm (limpa) colocada dentro da placa de Petri 12cm.No papel filtro impregnado e seco, um novo rolinho de papel é colocado e depositado sobre a superfície para que a solução impregne o mesmo. O rolinho é retirado quando a impregnação atingir a marca de (6) seis cm. O rolinho é retirado, com cuidado, para baixo para não rasgar o papel molhado e colocado sobre um papel absorvente branco e limpo para secar. O 'cromatograma' leva vários dias para a revelação total. A amostra deve ser identificada na borda externa com lápis informando o tipo de substância, a data da coleta da amostra, local, nome do coletor e nº do papel. As informações disponíveis na ficha técnica permitem o acompanhamento de cada croma.

2.7. Conservação e arquivo dos Cromas: É importante a documentação, registro e sistematização da informação dos 'cromatogramas',que deverão ser armazenados em arquivos, imagens por meios digital, ou ainda a imersão do 'croma' na cera de abelha para sua impermeabilização, forma uma película de cerosa⁵.

Obs. 1: Quando a solução é rica em açúcares e húmus solúveis, a solução é geralmente escura e espessa dificultando a impregnação, isto é, corre com dificuldade. Nestes casos, outra solução com 5ml da película sobrenadante é preparada e misturada em 5 ml de solução de hidróxido de sódio a 1%.

Obs. 2: Como objeto de pesquisa, recomenda-se fazer 3 amostras cromatográficas de cada extração sobrenadante, simultaneamente, seguindo o mesmo procedimento para a preparação.

⁵ Película de cera , impregnação do cromatograma totalmente seco e identificado em solução de cera quente. Protege a amostra da ação de agentes externos.

Interpretação dos Cromatogramas

A leitura e interpretação de um cromatograma são determinadas pelas informações prévias da amostra e da área de estudo. A partir do diagnóstico integral e sociotecnológico têm-se dados para uma maior precisão da leitura e interpretação do material e imagens obtidas. A Cromatografia de Pfeiffer não é uma técnica isolada, sua interpretação está diretamente relacionada às atividades humanas a campo e as tecnologias aplicadas. Os padrões utilizados na cromatografia foram estabelecidos por Pfeiffer (1899-1961), Lily Kolisko (1889-1976) e Eugen Kolisko (1893-1939) e colaboradores do movimento antroposófico de Rudolph Steiner. Estes pesquisadores estabeleceram as características básicas universais no estudo de microrganismos, sais minerais, vitaminas, húmus, enzimas, vegetais, solos, sementes, adubos, entre outros, assim como os padrões de referência com a finalidade de estudos comparativos dos solos ou adubos analisados (RESTREPO, 2011, op. cit.).

A interpretação dos 'cromas' está fundamentada na solubilidade, concentração, constância e qualidade biológica dos nutrientes, isto é, no metabolismo, na estrutura e saúde do solo vivo, as quais necessitam estar integradas. A interpretação dos cromas observatrês (3) zonas de interpretação e um borde de identificação.

Zona central - conhecida como a Zona de Oxigenação, isto é o umbigo do croma. Neste local circulam todas as substâncias presentes na amostra, pelo fenômeno da capilaridade. A zona central indica as condições de desenvolvimento das atividades fermentativas microbiológicas, desde a ausência da zona. As cores variam do preto ou cinza, indicando mínimo metabolismo microbiano aeróbico e máxima fermentação anaeróbica; a cor branca, indicando a reação do nitrato de prata com a presença de produtos nitrogenados; e a cor creme, indicando maior

plenitude no metabolismo microbiano aeróbico, enzimático e ação benéfica com uma harmonia estrutural.

Zona interna - é o segundo anel, zona mineral, pois os minerais depositam-se nesta área, ou todas as substâncias pesadas e difíceis de correr. Indica as condições de desenvolvimento mineral, desde um círculo linear (membrana inorgânica sem vida);

Zona intermediária - zona proteica ou da matéria orgânica, a zona intermediária é a zona de integração com as outras zonas. Suas cores variam da cor preta, mínimo de atividade, às cores ouro e laranja, indicando o máximo de atividade. Nesta zona desenvolve-se a formação dentada que determina a qualidade do cromagrama, isto é, a forma dos dentes e sua coloração devem estar integradas as outras zonas.

Zona externa - indica a zona enzimática /ou nutricional desde a ausência desta zona, ou de uma zona larga e com cores que variam do castanho escuro ao tom ocre. A expressão de boa qualidade são as bolsinhas e nuvens com bordadura em tons café claros e escuros, que mostram o valor biológico e as reservas nutricionais revelando a vitalidade dos solos.

Zona periférica ou de manejo - zona para identificação. Conforme ilustração Fig. 2. (RESTREPO, 2011)

IDENTIFICAÇÃO ESQUEMÁTICA das PRINCIPAIS ZONAS DE UM CROMATOGRAMA



1. Zona periférica chamada de zona de identificação ou manipulação
2. Zona externa chamada enzimática
3. Zona intermediária zona proteica ou da matéria orgânica
4. Zona interna chamada de zona mineral
5. Zona central

*Figura 2 - Imagem cedida pelo autor
(Fonte: RESTREPO, 2011)*

A habilidade de interpretação revelada no cromatograma requer o domínio sobre como reacionam, de forma harmônica os minerais, a matéria orgânica, a microbiologia e a meso fauna do solo. Reiteramos que um centro cor creme integrado com a seguinte zona (minerais) indica a não compactação e que o solo possui suficiente aeração ou oxigênio para desenvolver a atividade biológica, assim como energia e força vital para realizar as conexões entre a matéria orgânica e a fase mineral, o que permite que se manifestem as enzimas e, portanto uma endossimbiose metabólica entre as plantas e a vida. Depósitos vivos e dinâmicos para a entrega gradual as plantas. "As plantas são minerais animados" V. Vernadsky (1863-1945) citado por RESTREPO (2012).

No cromatograma, em cada zona é possível identificar detalhes, e assim suas interfaces com as outras zonas e suas reações químicas, físicas e biológicas. Considera-se fundamental, na interpretação, a harmonia entre as diferentes zonas, com uma leitura completa do metabolismo e desenvolvimento da qualidade de vida do solo. Um "composto" é um adubo elaborado - conhecido como Bokashi-, geralmente com terra, palha, esterco, farelo, farinha de rochas, melaço, carvão mineral moído, leveduras e inoculantes microbiológicos. A análise diária do composto nos permite a leitura nos Cromatogramas do desenvolvimento e evolução do mesmo.

Pfeiffer (1984) tratou da transversalidade química, da fertilidade e da vitalidade do solo, em sua Teoria da Vitalidade do Solo: "A fertilidade do solo é proporcional à densidade populacional, biodiversidade da microflora e sincronização evolutiva do processo". É a compreensão e correção do "erro" de Liebig com sua solubilidade dos sais, pois são as membranas vivas dos micróbios que transformam orgânico em inorgânico (entropia em energia livre) e vice versa para que os autotróficos transformem gás carbônico em matéria para sua

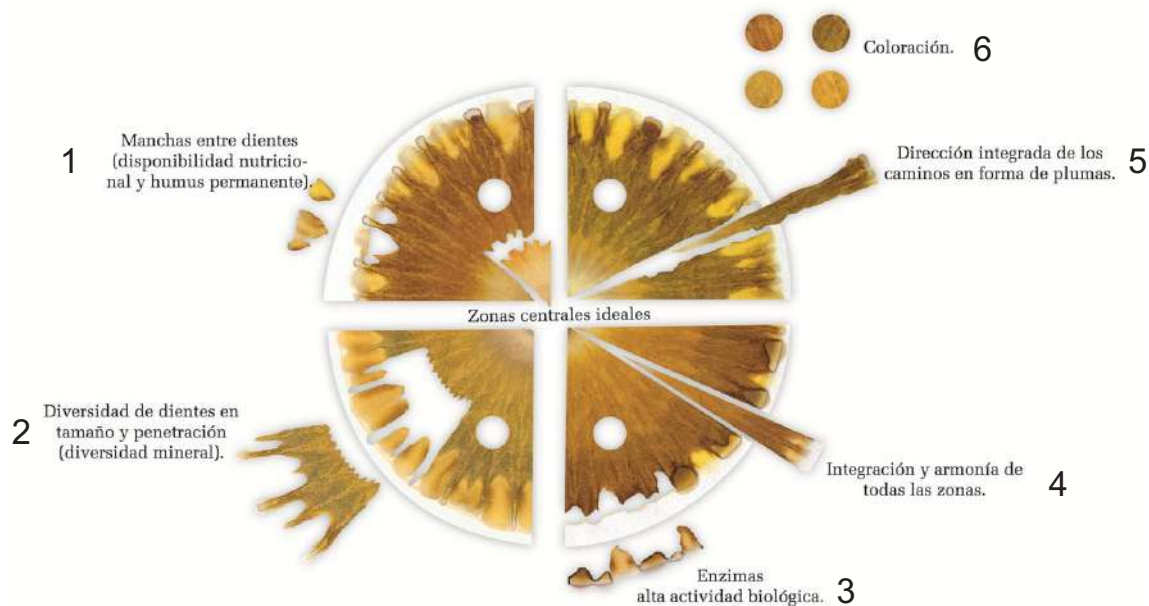
alimentação, como na Banda de Moebius, como em um "moto contínuo", que faz a fertilidade do solo ser crescente quando ele tem saúde (PINHEIRO, 2011).

Pinheiro (2011, p. 28) esclarece que o cromatograma ou 'croma' é a leitura da "qualidade de vida de um solo" em determinado momento. A harmonia das cores e desenhos é determinada entre todos os diferentes componentes: mineral, orgânico, energético e eletromagnético do solo. Desta forma, é possível visualizar se um determinado mineral está em harmonia com a matéria orgânica, ph, biodiversidade de microrganismos ou grau de oxidação/redução de enzimas, vitaminas e proteínas e de que forma interferir para melhorar este solo. Em um croma é possível observar os mínimos detalhes e cinética da atividade enzimática específica durante a fermentação ou equilíbrio proteico na formação da matéria orgânica do solo.

Coloração dos cromatogramas

As cores que o Croma apresenta durante o processo de análise e depois são fundamentais e importantes e nos auxiliam na interpretação das informações. As cores revelam as reações do processo evolutivo tanto de solo como de adubos, preparados, fermentados, e são as tonalidades do amarelo, dourado, alaranjado, cobreado até café e tonalidades esverdeadas. Quando o croma apresenta os tons café, caracteriza um estágio intermediário de desenvolvimento ou em uma etapa de maturação e integração tanto nos adubos como nos solos, a Fig.3 revela um cromatograma bem estruturado.

Algumas características ideais de um Cromatograma



1. Manchas entre os dentes caracterizam disponibilidade de nutricional e húmus permanente.
2. Diversidade de dentes em tamanho e penetração, caracteriza diversidade mineral.
3. Enzimas de alta atividade biológica.
4. Integração e harmonia de todas as zonas.
5. Direção integrada dos caminhos em forma de penas.
6. 4 botões com a cor ideal

*Figura 3 - Imagem cedida pelo autor
(Fonte: RESTREPO, 2011)*

Caracterização das tonalidades indesejadas

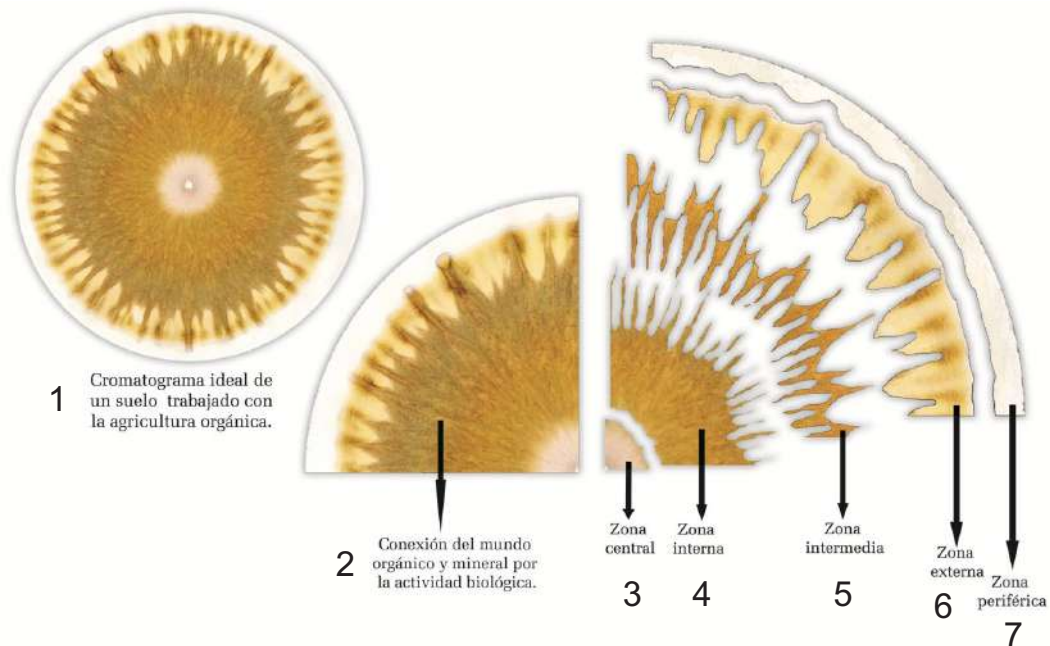
As tonalidades violáceas, negra, cinza e azulada revelam um processo evolutivo desestruturado, ruim, não saudável, que pode ainda indicar adubos mal processados ou em processo. Simultaneamente à análise das cores, é importante a análise da estrutura radial que se desenha no cromatograma. A presença de inúmeros caminhos sinuosos ramificados, que lembram uma pluma, é desejável.

A evolução radial das análises da cromatografia dos solos representadas revelaram as cores e as estruturas não desejadas, assim como as colorações e estruturas radiais desejadas e indicadoras de boa estrutura e intensa atividade microbiológica.

É relevante considerar que há um tempo necessário para que o croma revele as tonalidades e estruturas radiais, isto é, que tenha maturado. Recomenda-se a secagem lenta, à sombra e gradualmente à exposição da luz. Pfeiffer (1956) relata em seus apontamentos que pode levar cerca de dez (10) dias para que as cores estejam fixas, após este tempo podem-se ser conservadas de forma duradoura, mergulhando em parafina, formando uma leve película.

A formação dos "dentes" de um cromatograma é fundamental na interpretação da zona externa e revelam como ocorrem as reações enzimáticas dos processos representadas na amostra analisada. A integração das imagens revela a integração das zonas e como os processos enzimáticos estão ocorrendo. Os 'dentes de cavalo' não são desejados assim como formações pontiagudas e irregulares. A imagem Fig.3 revela um solo bem estruturado com formação de húmus permanente, alta atividade microbiológica; e a estrutura radial mostra harmonia, integração das zonas, destacando-se a qualidade do húmus permanente e a associação enzimática caracterizada.

Identificação das Zonas que integram um Cromatograma Ideal



1. Cromatograma ideal de um solo trabalhado com AgriCultura Orgânica
2. Conexão do mundo orgânico e mineral pela atividade biológica
3. Zona central
4. Zona interna
5. Zona intermediária
6. Zona externa
7. Zona periférica

*Figura 4 - Imagem cedida pelo autor
(Fonte: RESTREPO, 2011)*

As características indesejadas são aquelas que revelam linhas marcadas entre as zonas, característica da NÃO integração; caracterizando solos expostos à mecanização intensiva, pulverização, adubos químicos solúveis a base de NPK e aplicações de agrotóxicos, destruindo a vida dos solos. As formas pontiagudas em formas de espinhos ou agulhas de cor acinzentada revelam a falta de matéria orgânica e atividade biológica humificante, uma situação de solos degradados. As zonas central, interna e intermediária não podem ser caracterizadas pela ausência de vida, da atividade biológica e da presença de matéria orgânica. As informações coletadas no ato da coleta e o registro fotográfico auxiliam na análise das imagens. O desenvolvimento de uma agricultura saudável necessita de estrutura, umidade, aeração, presença de matéria orgânica e atividades da micro/meso fauna biológica imprescindível aos processos enzimáticos. As ilustrações da Fig.4 revelam a estrutura e cores indesejadas.

Evolução da Zona Central de três Cromatograma de acordo a sua coloração



1. Zona central de cor negra não desejada, indicadora de solos destruídos na sua estrutura por mecanização pesada e constante aplicação de fertilizantes químicos. O cromatograma não apresenta a zona da matéria orgânica necessária à integração harmoniosa com a atividade biológica.

2. Zona central apresenta cor muito clara e bem definida, indicadora de adubos orgânicos crus e muito ricos em Nitrogênio orgânico ou que tenham sido adulterados com fertilizantes químicos a base de uréia.

3. Zona central ideal de cor creme, indicador de solos com boa qualidade, trabalhados dentro dos princípios da AgriCultura orgânica, apresentando a integração entre as zonas e tons desejados de amarelos e ocre.

*Figura 5 - Imagem cedida pelo autor
(Fonte: RESTREPO, 2011)*

A capacidade de interpretação de um cromatograma alcança-se com o exercício e rigor de análise, mediante um constante exercício prático, somando a sabedoria dos camponeses e agricultores que com sua experiência conhecem seus solos. Nada é idêntico ou similar quando tratamos de estudar a expressão da vida no solo e seus fatores intrínsecos.

Avaliação da técnica

A Cromatografia de Pfeiffer é um instrumento versátil, simples, barato. Caracterizando-se como uma ferramenta qualitativa que permite ir além da análise quantitativa da agricultura convencional, que reduzem a amostra a cinzas carbonizadas. A agricultura orgânica, por sua vez, necessita analisar os processos vitais de um solo, as interações geobioquímicas, comprovar o grau de atividade e qualidade biológica. Identificar o estado da dinâmica da matéria orgânica em suas fases de decomposição, fermentação e mineralização, identificar a aeração dos solos ou sua compactação, definindo a qualidade e o valor biológico do húmus e a expressão enzimática, desta forma sua repercussão na saúde da terra e das culturas.

Uma técnica que permite reconhecer o uso de agroquímicos assim como as adulterações de biofertilizantes que procuram mascarar e enganar os consumidores. Uma ferramenta útil e versátil, como método qualitativo e complementar para um bom diagnóstico das condições do solo a serem manejados. A Cromatografia é uma imagem viva dos solos.

Como diziam Steiner e Pfeiffer, como cientistas e filósofos percebiam a vida e a agricultura como uma obra de arte: "A agricultura, antes de ser ciência, é arte".

Avaliação da Qualidade dos solos da encosta do Morro da Cruz

Foram realizadas coletas de três (3) áreas específicas da encosta para a partir da incorporação das práticas agrícolas baseadas na agricultura orgânica pudéssemos avaliar a evolução, a partir da técnica da Cromatografia de Pfeiffer.

Setor A - área da encosta com declividade de 45% ;Setor B - área do acesso e Setor C - área da encosta com cobertura manta orgânica e linhas de vetiver foram realizadas coletas de solos em julho de 2012, dezembro de 2012 e julho de 2013. As amostras dos três (3) setores coletadas em julho de 2012, evidenciam claramente as características de solos empobrecidos, destruídos pela ação da erosão pluvial e eólica, sem presença de matéria orgânica.

As amostras coletadas em dezembro de 2012 se perceber sutis modificações no cromatograma, presença de matéria orgânica e uma melhoria nas estruturas do solo.

As amostras coletadas em Julho de 2013 apresentam pouca evolução no cromatograma, a área de estudo é inclinada (45%) e ação da erosão é intensa, a matéria orgânica depositada foi arrastada pelas chuvas e não houve a regeneração desejada.

A evolução do cromatograma da área do caminho é diferenciada e toda matéria orgânica depositada, "mulching", foi incorporada ao solo pela ação dos microrganismos. Percebe-se o início do processo de regeneração microbiológica, e assim as qualidades estruturais e de biointeração estão sendo estabelecidas; o solo está regenerando-se e o banco de sementes encontra condições favoráveis para germinação.

O cromatograma da área coberta com manta orgânica, com linhas de capim vetiver, e com contenção de matéria orgânica nas entrelinhas, apresenta uma declividade de 45%. Neste setor, o cromatograma apresentou uma evolução similar da área do caminho, entretanto o acúmulo de materiais e a decomposição não ocorreram nas mesmas proporções, que acreditamos estar vinculado à declividade acentuada e que dificulta a incorporação de matéria orgânica à estrutura do solo.

Analizando as três (3) áreas de coleta e o resultado dos Cromatogramas percebe-se como é possível avaliar a evolução da estrutura grúmica dos solos a partir da técnica da Cromatografia de Pfeiffer. Muito rápida e fácil de ser realizada, apresentando resultados bastante significativos apesar do curto espaço de tempo entre as coletas, considerando que a atividade microbiológica foi estimulada com a cobertura de palhas (' mulching') e semeadura de microrganismos do lugar - EM . Não houveram outros controles, procurando-se respeitar a dinâmica natural; as áreas apresentam distancias de 100 metros, uma da outra, fazendo parte do mesmo micro setor.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAKKER-MISSET, A.; JAAP- BAKKER, A. Chromatography, Beelden van energieHolland, 2008 ISBN 90-814979-1-6

KRASILNIKOV, N.A. El suelo. Los microrganismos y las plantas superiores. Publicado na Academia de URSS -Moscou, Instituto de Microbiologia ,1958.

PFEIFFER, E. Chromatpography applied to quality testing Wyoming USA, 1984 ISBN 0-938250-21-3

_____Amino acid metabolism and a new test for amino acid in the urine
Journal of applies nutrition 11, nº3, 1958

_____El semblante de la tierra Integral Ed. Barcelona, Espanha, 1983

PINHEIRO, S. Cartilha da saúde do solo: Cromatografia de Pfeiffer Ed: Junqueira Candiru Satyagraha, Porto Alegre, Brasil, 2011

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. MB-4; Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Ed. Junqueira Candiru, Ed Salles, Brasil, 2001.

RESTREPO, J.; PINHEIRO, S. Agricultura Orgánica harina de rocas y La salud del suelo al alcance de todos Cali, Colombia, 2009

_____ Agricultura Orgánica, la mineralización de los alimentos y la salud a partir de la regeneración mineral del suelo Ed: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2003

_____ Agricultura Orgánica, biofertilizantes, preparados y fermentados a base de mierda de vaca Ed: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2002

_____ Cromatografia imágenes de vida y destrucción del suelo Ed: Impresora Feriva, Cali, Colombia, 2011

VOIGT, H.; GUGGENBERGER, E. Der Chroma-Boden-Test Die Bodenqualität bestimmen, bewerten und verbessern. Einunentbehrlicher Ratgeber für Landwirte, Berufs und Hobbygärtner. Orac 1986



JOGO ABERTO: construção coletiva do educar e educar-se para a compreensão de relações interativas entre ser humano e natureza

PEREIRA, Y.C. C¹
SCHUCH, D. S.²

RESUMO

As atividades lúdicas no contexto educativo permitem o desenvolvimento de um processo criativo e participativo de grupo, considerando a apropriação conceitual e a possibilidade de aflorar sentimentos e emoções no exercício do autoconhecimento. O jogo foi escolhido como um dos produtos finais do projeto FAPESC fase II, buscando contemplar estratégias criativas e estimuladoras da reflexão a partir do entendimento de que somos pertencentes aos processos de vida planetária. Vários laboratórios, estagiários e professores foram envolvidos no processo, aportando diferentes contribuições, ora envolvimento direto, ora com a disponibilização de materiais resultante de suas pesquisas. A partir da percepção e

¹ Professora dos Cursos de Ciências Biológicas, Pedagogia e Núcleo das Licenciaturas da Univali. Pós-doutora em Educação Ambiental (FURG), doutorado em Educação - Ensino de Ciências Naturais (UFSC) e mestre em Educação - Educação e Ciência (UFSC). Membro do Grupo de Pesquisa Educação Estudos Ambientais e Sociedade - GEEAS e Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Superior - GEPES/Univali, cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. E-mail: yara@univali.br

² Professora dos cursos de Arquitetura e Design de interiores, Mestre em Educação. Engenheira Agrônoma pela UFPEL-RS. Setor de Engenharia. Membro do Grupo de Pesquisa Educação Estudos Ambientais e Sociedade - GEEAS -, e membro do grupo de pesquisa Ecologia da Paisagem Univali, cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. E-mail: d.schuch@univali.br

sistematização das interações existentes, procurou-se compreender as conexões existentes entre flora e fauna, geologia e diversidade, espaço físico e inclusão na rede urbana, bem como, a compreensão do conceito de corredor biológico. Os desdobramentos das ações desenvolvidas pelos pesquisadores, professores e estagiários, nos levam a perceber o jogo como uma rede de possibilidades sob "várias configurações didáticas". São estratégias fundamentadas na criação de tarefas para a cooperação, para o trabalho coletivo, o respeito à natureza e o exercício de cidadania.

Palavras chave: Atividades lúdicas; Biodiversidade; Educação.

INTRODUÇÃO

O movimento das cidades e a urbanização desmedida trazem consequências à qualidade de vida humana, mas também qualidade de sobrevivência das espécies e, portanto, da Natureza. É urgente a necessidade da incorporação de conceitos sobre a sucessão natural e preservação dos espaços verdes, corredores biológicos, introdução de espécies para minimizar o panorama atual de degradação da diversidade biológica global.

Os jogos podem ser uma estratégia didática significativa no processo educativo, tanto para a apropriação conceitual quanto para o desenvolvimento da sensibilidade e da emoção dos envolvidos e para o exercício do autoconhecimento individual e coletivo. Em se tratando da biodiversidade e da sustentabilidade do planeta, tal exercício possibilita o repensar das ações antrópicas tão necessárias para a compreensão e incorporação de ambas, como o valor universal.

Reconhecendo as dificuldades para explorar a temática da biodiversidade no Ensino Fundamental e Médio, optou-se por construir jogos como alternativa de

aprendizagem uma vez que, em função da sua natureza lúdica e educativa, os mesmos podem facilitar a elaboração conceitual e potencializar uma formação mais humanizada e sensível dos alunos. A criação de jogos interativos, dinâmicos e abertos como metodologia pode inspirar o desafio à transgressão permitida e promover induzindo um processo criativo estimulante.

Para Rouco e Resende (2003, p. 2),

“o jogo didático é uma atividade lúdica interativa e estruturada que, por meio de conceitos, cenários e atores que representam situações cotidianas (problemáticas) reais na implementação de ações e programas [...], facilita uma dinâmica de troca e produção coletiva de conhecimentos e habilidades”.

Além disso, a atividade lúdica oportuniza o recolocar questões essenciais sobre biodiversidade e sustentabilidade no âmbito coletivo das aprendizagens. "O lúdico e a essência humana de cada um de nós; aspectos que devem ser fundamentalmente considerados e explorados no processo educativo que se desenvolve com os alunos, e não para os alunos" (FREIRE, 2000).

Para Almeida (1990, p. 19), "o jogo faz o ambiente natural da criança, ao passo que as referências abstratas e remotas não correspondem ao interesse da criança". Permite que a criança experimente, colocando em prática seus conhecimentos. Ela passa a fazer parte do processo e os conceitos e temas difíceis de abordar de maneira científica podem ser assimilados e estimulados por meio do jogo possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais efetiva.

Considerando o jogo um artifício natural para a aprendizagem, o facilitador pode interagir com os alunos tornando seus ensinamentos atrativos e partindo dos interesses e necessidades dos mesmos. Partindo dessa premissa, o jogo tem um papel relevante, pois provoca um alto interesse e excitação pela aprendizagem.

Diverte e concentra, pois exige um alto nível de concentração, atenção, exercício da memória, instiga o imaginário, desenvolve o vocabulário ensinado valores e promovendo a mudança de atitudes.

Nesse sentido, brincar torna possível representar - e ao mesmo tempo perceber, descobrir, espantar-se. "As crianças constroem o conhecimento interpretando suas experiências e formando opiniões" (CHAPMAN e WESTON. 2004 p. 23). O jogo, "abre um espaço para o diálogo e a argumentação, propondo a adesão, por meio do convencimento e da persuasão e rompendo com as relações de poder (sociais, de gênero, etárias, etc.), que em geral marcam os relacionamentos sociais". (ROUCO e RESENDE, 2003, p. 49).

Segundo os autores em referência (IBID), a própria maneira de levar adiante a discussão e de lidar com as diferenças faz parte também do processo de [...] formação [...] fundamentado nos valores de respeito e pluralidade. [...] Realiza-se um entrelaçamento consistente entre valores e conteúdos que supera o risco - comum nas rotinas das interações entre os participantes do processo educativo - de conduzir as atividades de contradição com os objetivos explicitados. A atividade lúdica atua ainda, como um gerador de situações problematizadoras, "cuja resolução é condição de aprendizados em profundidade" (ROUCO e RESENDE, 2003, p. 50).

Sendo assim, pode-se inferir que as características lúdicas do jogo desempenham um papel importante e sua relevância vai muito além da diversão: facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, promovendo os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. Permite ao educador transportar o educando para uma atmosfera próxima da realidade do conteúdo que está sendo abordado, possibilitando a apropriação de conceitos envolvidos no estudo de um determinado tema,

motivando o aluno para que este esteja "aberto" para compreensão e reconstrução de novos conceitos resultando em um aprendizado significativo.

Vale ressaltar também, que ao ser estimulado, o aluno poderá desenvolver, durante todo o processo, níveis diferentes de experiência pessoal e social, construir novas habilidades e competências por meio de suas novas descobertas. O professor assume desta forma, a condição de mediador na relação ensinar e aprender.

Nesse movimento, é possível, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), estimular a capacidade dos alunos de pesquisar, de buscar informações, avalizá-las e selecioná-las, além da capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de um simples exercício de memorização. O aluno deverá ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

Para Perrenoud (2000), o professor deve saber identificar as 'competências-chave' para orientar o trabalho em aula e estabelecer prioridades para organizar as aprendizagens. Atua como mediador, propõe a atividade ao grupo de alunos e estimula a criatividade a partir de regras básicas e da possibilidade de uma construção diferenciada deste. Cada situação de aprendizagem apresenta uma sequência didática, que implica em uma metodologia, na qual cada tarefa é uma etapa em construção. A partir dos conteúdos, do nível dos alunos e das opções do professor-mediador. A evolução dinâmica da atividade lúdica passa pela arte de comunicar, seduzir, encorajar, mobilizar, envolvendo o grupo.

Durante a pesquisa realizada para elaboração do Jogo da biodiversidade, constatou-se a falta de registros e um desconhecimento sobre as interações existentes entre fauna e flora e sua dinâmica de regeneração. Como a urbanização interfere na dinâmica natural das espécies e promove condições inadequadas a produção? É um movimento que tem como agente o ser humano, e que segundo suas necessidades, degrada e fragmenta ambientes naturais, interferindo no ciclo

biológico natural a partir da introdução de espécies exóticas nas localidades. Essas espécies apresentam, muitas vezes, capacidades competitivas mais favoráveis que as espécies nativas, as quais têm inimigos naturais que interagem na dinâmica espacial.

Objetivo do Jogo de Biodiversidade está na percepção de como cada ação desenrola-se em inúmeros aspectos (ora positivos ora negativos), na complexidade dos desafios que são propostos. Como cada aluno, como sujeito ativo, age e interfere na dinâmica dos processos. O jogo em si, é uma rede de possibilidades sob "várias configurações didáticas" possíveis. Estratégias fundamentadas na criação de tarefas para a cooperação, para o trabalho coletivo, o respeito à natureza e o exercício de cidadania. Segundo Rouco e Resende (2003), uma didática transformadora, na qual os envolvidos passam a ser agentes de sua aprendizagem, mas necessitam de planejamento, rigorosidade e criatividade (p.52).

Na cooperação estão às raízes da rede invisível que é a trama da vida e os envolvidos iniciam a percepção durante a imersão no jogo. A cada momento existe uma ação antrópica que destrutura a rede natural, dinâmica, e novos artifícios são utilizados para remediar a situação... Com altos gastos energéticos, consumo, valores. Quais as estratégias para remediar/ qual a melhor escolha? Quais as tecnologias que estão disponíveis?

METODOLOGIA

Os pesquisadores do projeto FAPESC: 'Restauração da Biodiversidade: análise do processo de recuperação de uma área no Morro da cruz, Itajaí, SC', realizaram suas pesquisas criando um banco de dados sobre a biodiversidade do Morro da Cruz -campus UNIVALI Itajaí - SC. A partir das informações coletadas iniciou-se a seleção e o ordenamento das mesmas. A partir da sistematização das

interações existentes, procurou-se compreender as conexões existentes entre flora e fauna, geologia e diversidade, espaço físico e inclusão na rede urbana, bem como, a compreensão do conceito de corredor biológico. Tal percurso metodológico pode ser assim sumarizando:

1. As informações dos diferentes grupos de pesquisa foram coletadas, selecionadas e identificadas por temas;
2. Sistematização das informações e agrupamento procurando relacionar categorias, tais como: aves, vegetação e fauna associada e o complexo da biodiversidade;
3. Pesquisa sobre jogos, jogos cooperativos, jogos interativos, jogos abertos;
4. Mapa conceitual da proposta dos jogos: aves, vegetação e fauna associada e o complexo da biodiversidade;
5. Percepção da Interface do agente: ser humano nas relações entre pares.
6. Categorização das informações e conhecimentos disponibilizados, assim como a definição da estratégia de desenvolvimento para a motivação para a busca de mais conhecimentos;
7. Três (3) jogos abertos, com diferentes informações científicas que podem interagir entre si, criando várias possibilidades de integração das informações. A metodologia de aplicação, de organização e de estratégias, pode ser ajustada e adequada conforme as necessidades de cada grupo, independente do tema proposto. Esta metodologia poderá contemplar diferentes ações.
8. Criação de fichas com informações sobre aves, vegetação e fauna associada e o complexo da biodiversidade e mapeamento da complexa rede de informações e das possibilidades iniciais do jogo elaboradas pelo grupo oito (8) de estagiários envolvidos na pesquisa. A saber:

- Vanessa Angelica Sousa- Laboratório de Unidades de Conservação e aluna Isadora Odebrecht do Laboratório de Educação Ambiental- LEA, acadêmicas do curso de Ciências Biológicas, sistematizaram o material das aves, cedido pelo biólogo, ambientalista, fotógrafo e pesquisador Cristiano Voitina e prof. Dr. Joaquim Olinto Branco da UNIVALI;

- Wilson Campos - Laboratório de Botânica sistematização do material da Dispersão de propágulos; e a estagiária Ana Carolina Furtado desenvolveu a pesquisa com Formigas buscando a relação com níveis de degradação; ambos os alunos do curso de Ciências Biológicas;

- Estagiárias Francieli Bedin e Vanessa Sousa - Laboratório de Unidades de Conservação sistematizaram as técnicas de nucleação egressas do curso de Ciências Biológicas;

- Estagiário Gian Thiago Moro - Laboratório de Geologia categorização do perfil do solo, geomorfologia e informações; aluno do curso de Engenharia Ambiental.

- Criação da identidade visual do jogo, design gráfico e processo criativo com três estagiários do curso de Design Gráfico: Guilherme Welter, MábilaThuany Schmidt e Kelly Alves Farias.

Reflexões e Considerações Gerais

Ao aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, entendemos que o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre alunos e entre professores e alunos. Assim, a função educativa do jogo é facilmente identificada durante sua aplicação: ela favorece a aquisição e retenção de conhecimentos, em clima de alegria, prazer e cooperação. Tal

percepção é referendada em (Kishimoto, 1996, p.37), "utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico".

Para o grupo de pesquisadores e estagiários envolvidos no projeto de pesquisa, o espaço educativo proporcionado pelos momentos de estudo, diálogo e reflexão na criação dos jogos foi produtivo, prazeroso e significativo em termos de aprendizagem do conceito, atitude e procedimento. Várias possibilidades estão dadas - uma rede complexa de interações, isso porque, a dinâmica do processo de criação tomou proporção não imaginada inicialmente. Um aprendizado para lidar com o inusitado e o inacabado.

Parafraseando Freire (2000), pesquisadores e estagiários se colocaram como educadores portanto, como seres inacabados, que formam e se formam no processo de formação (Freire, 2000). A experiência criativa e criadora permitiu não só repensar o trabalho na pesquisa enquanto princípio educativo, mas também redimensionar os olhares e ações projetivas para novas elaborações de jogos a partir dos dados coletados que viabilizem a construção do conhecimento numa via de mão dupla: pesquisadores/ estagiários e alunos participantes dos jogos propondo a si mesmos o desafio de aprender e ensinar de forma indissociável.

Pelo exposto, entende-se que o jogo deveria merecer um espaço e um tempo maior na prática pedagógica cotidiana dos educadores. Espera-se que os jogos sobre Evolução e Genética elaborados, não apenas tenham contribuído para a apropriação de conhecimentos, mas também para sensibilizar os educadores para a importância desses materiais, motivando a elaboração de novos jogos didáticos.

O jogo estimula o entendimento da relação do homem com o meio que o cerca, assim como o seu papel na conservação e preservação das espécies. Pode-se

dizer, portanto, que as atividades lúdicas como jogos propiciam a aprendizagem de maneira atrativa e descontraída para os alunos, aprimorando valores e responsabilidades. O papel da educação está na formação de cidadãos conscientes de seus atos e preparação de sujeitos que contribuam na defesa e respeito à natureza que nos cerca, valorizando a biodiversidade local e regional, potencializando a vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Paulo. Educação Lúdica:Técnicas e Jogos Pedagógicos. 6. ed. São Paulo: Loyola, 1990.

CHAPMAN WESTON, Denise; WESTON, Mark.Aprender Brincando. 3. ed. São Paulo: Paulinas, 2000.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. Pioneira, São Paulo, 1994.
_____. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez, São Paulo, 1996.

PERRENOUD, P. Dez novas competências para ensinar convite à viagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

ROUCO, J.M. e RESENDE, M.S.R. A estratégia Lúdica. São Paulo: Peirópolis, 2003.

TRILHA VIRTUAL INTERATIVA EM 3D DO MORRO DA CRUZ: *Disseminação digital do conhecimento obtido no processo de restauração da biodiversidade do local*

SILVA, Eduardo Alves da¹
DAZZI, Rudimar Luis Scaranto²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo criar uma trilha virtual interativa em 3D baseada na trilha real que está em construção em uma parte da encosta do Morro da Cruz. Para refletir a situação atual e aspectos característicos do Morro da Cruz, partindo de questões históricas, físicas, culturais como também técnicas de restauração de biodiversidade aplicadas nas áreas de pesquisa atuantes no morro, pelo grupo de pesquisadores da Universidade do Vale do Itajaí (Univali).

¹ Estagiário do Laboratório de Inteligência Aplicada, Centro de Tecnologia de Terra e do Mar (CTTMar) UNIVALI SC

² Professor pesquisador do Centro de Tecnologia de Terra e do Mar (CTTMar) UNIVALI SC

1. INTRODUÇÃO

Ambientes virtuais tridimensionais, que utilizam conceitos da Realidade Virtual, tendem ao máximo recriar a sensação de realidade a um indivíduo, utilizando computação gráfica como forma de reconstrução do mundo real e tecnologias de desenvolvimento de jogos para possibilitar a interação com o usuário (BATTAIOLA, 2000).

O avanço computacional tem possibilitado a criação desses ambientes virtuais tridimensionais cada vez mais realistas, podendo algumas vezes, serem executados diretamente no navegador de internet do usuário (BATTAIOLA, 2000; UNITY3D, 2010; KHRONOS apud BISOLO, 2010).

A internet atualmente é um dos principais veículos de disseminação de informações e um meio para a colaboração e interação entre indivíduos e seus computadores sem considerar a sua localização geográfica (INTERNET SOCIETY, 2012).

Com base nos argumentos citados acima, percebe-se a oportunidade de explorar tecnologias sobre a computação gráfica e desenvolvimento de jogos para criar ambientes virtuais que permitam o usuário conhecer lugares que estão muito distantes ou que ainda não existam (e.g., edifícios residenciais ainda em construção). Para tanto, deve-se utilizar motores de jogos 3D comumente empregados na criação de jogos, criando assim ambientes tridimensionais que permitem interação com o usuário, e não simplesmente imagens ou vídeos tridimensionais estáticos (BISOLO, 2010).

Diante dessas informações, foi proposto desenvolver uma trilha virtual interativa tridimensional, baseada em uma trilha real que se encontra em processo de construção, viabilizando aos interessados conhecer a mesma sem a

necessidade de deslocar-se fisicamente até o local. A trilha em questão pertence a uma área impactada a qual foram/são realizados estudos de restauração da biodiversidade no Morro da Cruz em Itajaí - SC.

O Morro da Cruz em Itajaí delimita, em parte de sua encosta, a área da Univali. Edevido a fenômenos naturais que ocorreram na região em novembro de 2008,os quais ocasionaram relevantes impactos socioeconômicos e ambientais para a região, ampliandoas áreas de risco ambiental associado às encostas de morros, notadamente em perímetro urbano(FAPESC, 2009). Foram tomadas iniciativas para realizar um processo de restauração da biodiversidade no morro, para evitar maiores transtornos como deslizamentos de terra, e desmoronamento de árvores.

Assim, deu-se início a um longo e intenso processo de restauração no Morro da Cruz. Porém, restaurar a biodiversidade por si só, ainda não é suficiente, sendo que parte de uma cultura e história está contida no local. Partindo disto, viu-se a necessidade de expor os trabalhos realizados no morro, para que a população em volta e demais interessados em conhecer o local, possam saber a respeito do processo de mudança ao qual o morro passou.E é partindo destas premissas que o trabalho foi pensado e está sendo elaborado, para expor aspectos físicos, culturais, históricos, entre outros. Buscando uma forma de atrativo através de um ambiente virtual interativo em 3D que represente o real.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Este trabalho está fortemente embasado no contexto de ambientes virtuais 3D utilizando motores de jogos para a criação, de forma que crie uma boa interatividade com os usuários.

2.1 Um ambiente virtual interativo em 3D para o projeto Tamar-ICMBio - praia do forte.

Este é um trabalho de conclusão de curso de um acadêmico de ciência da computação. Onde o mesmo realizou a criação de um ambiente virtual tridimensional interativo que simula o Centro de Visitantes da base na Praia do Forte, pertencente ao projeto Tamar-ICMBio, localizado no estado da Bahia, sendo este, um ambiente real já existente (BISOLO, 2010).

O ambiente virtual desenvolvido é acessível por meio da internet e não requer configurações de hardware de alto custo, como aceleradores gráficos 3D de última geração, mas possui qualidade gráfica suficiente para que os usuários se sintam envolvidos, como se estivessem visitando o local pessoalmente (BISOLO, 2010).

2.2 Tradky

Tradky é um software que permite criar e editar ambientes virtuais em 3D (feiras, museus, galerias de arte, cidades virtuais) que podem ser visitados de qualquer computador conectado na internet de diferentes formas, de acordo com a potência da conexão de cada usuário (TRADKY, 2012).

Tradky permite a criação de ambientes virtuais tridimensionais. Relacionado a este trabalho está o museu virtual 3D de exemplo (TRADKY, 2012)

2.3 Um Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem Sobre a Doença da Dengue

Artigo que apresenta a concepção e os aspectos do desenvolvimento de um ambiente virtual (AV) 3D via internet para ensino e treinamento da inspeção de focos do mosquito transmissor da Dengue (HOUNSELL et al. 2006).

O AV em questão é resultado da aplicação de uma metodologia específica de projeto de AVs 3D com propósitos educacionais (HOUNSELL et al. 2006). O artigo se concentra nas funcionalidades e conceitos de caráter educacional do AV (HOUNSELL et al. 2006).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho foca em conceitos fundamentais, para a criação do mesmo.

3.1. Morro da Cruz

O Morro da Cruz em Itajaí é uma área de grande atrativo turístico da região, e é frequentemente visitado, vislumbrando aspectos físicos e culturais da região. Devido a este contato das pessoas com o Morro surge a preocupação em preservá-lo. Embora atrativo e com deslumbrante vista para a cidade, o morro encontra-se em estado degradado em parte de sua encosta.

A Univali iniciou em 2009 um processo de recuperação do Morro da Cruz a partir do projeto Restauração da Biodiversidade: Análise do processo de recuperação de uma área do Morro da Cruz, Itajaí, SC (FAPESC, 200), no qual uma equipe multidisciplinar, composta por técnicos e pesquisadores, realizou o levantamento dos danos, mapeando as áreas de risco. A universidade, em contrapartida, esteve executando as obras físicas, pela caracterização geotécnica e o diagnóstico ambiental da região do morro, de acordo com o mapeamento das áreas de risco e estabelecendo parâmetros para aperfeiçoar recursos para a mitigação dos impactos levantados e a recuperação dos ecossistemas degradados.

Sendo assim, a encosta do Morro da Cruz, uma vez recuperada, poderá fazer parte do corredor ecológico integrando os diferentes remanescentes vegetais existentes no município, entre os quais: o Parque Municipal da Ressacada, Parque Natural Municipal Atalaia, Morro do Farol, Canto do Morcego e o Parque Natural Municipal Ilha das Capivaras, o Morro da Cruz apesar de estar fortemente impactado mantêm relativa diversidade.

3.2. Realidade Virtual

A Realidade Virtual (RV) grosso modo é uma interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário (KIRNER e SISCOOTTO, 2007).

A RV é muitas vezes referida como Ambiente Virtual (AV), pois quando se pensa em RV, associa-se que está transpondo algo que é físico para o digital (BISOLO, 2010). A RV envolve alguns aspectos como: imagens calculadas em tempo real, priorização na interação com o usuário, alta capacidade de processamento, técnicas e recursos de renderização de modelos tridimensionais, entre outros (KIRNER e SISCOOTTO, 2007). Características que exigem muitas vezes de uma equipe multidisciplinar para a criação do AV.

Nas aplicações de RV técnicas especiais de interação que lidam com o espaço 3D são demandadas. A interação pode ocorrer tanto no sentido usuário-aplicação, quanto no sentido aplicação-usuário (KELNER e TEICHRIEB, 2007). Imaginação, interatividade e imersão são as três palavras que definem o que é RV (KIRNER, 2005 apud HOUNSELL et al, 2006).

3.3. Desenvolvimento de jogos

Devido ao fato de que construir um AV interativo em 3D, neste caso a trilha, é muito semelhante a construir um jogo, será brevemente citado, sobre o desenvolvimento de jogos.

Um jogo de computador pode ser definido como um sistema composto por três partes básicas: enredo, motor e interface interativa (ARAUJO, 1998; LAMOTHE, 1994; VIDEOTOPIAapud BATTAIOLA, 2000). O enredo define o tema, a trama e o objetivo. O motor do jogo é o sistema que controla a reação do jogo em função de uma ação do usuário. E a interface interativa controla a comunicação entre o motor e o usuário com suas ações (BATTAIOLA, 2000).

A área de jogos é considerada uma das mais multidisciplinares da computação, por trabalhar com diversas áreas do conhecimento, como a computação gráfica, redes de computadores, inteligência artificial, música, matemática, física, educação, psicologia, entre outras, tornando o jogo um software muito especial (PERUCIA et al., 2007; CLUA e BITTENCOURT, 2005; PESCUITE, 2009apud BISOLO, 2010).

Clua e Bittencourt (2005apud BISOLO, 2010) dizem que as características imprescindíveis para um jogo são que ele deve ser um software em tempo real, deve ser divertido e agradável de utilizar e deve procurar uma sensação de imersividade aos usuários, o que ao encontro de dos princípios da RV. Unindo os conceitos de RV com os de um jogo que se torna possível criar um AV interativo que transponha o real no virtual, pois com a criação de cenário, interatividade e objetivo é possível transmitir informações de forma lúdica, tanto implicitamente quanto explicitamente.

3.4. Computação Gráfica

É necessário um breve entendimento sobre computação gráfica, pois para tentar transpor algo real para o virtual, é necessária a participação da computação gráfica. Computação Gráfica é definida, comumente, como o conjunto de métodos e técnicas para transformar dados em imagens através de um dispositivo gráfico (GOMES e VELHO, 2003 apud BARBOSA, 2008).

A computação gráfica é uma área da Ciência da Computação que se dedica ao estudo e desenvolvimento de técnicas e algoritmos para a geração (síntese) de imagens através do computador. Atualmente a computação gráfica está presente em quase todas as áreas do conhecimento humano, desde o projeto de um novo modelo de automóvel até o desenvolvimento de ferramentas de entretenimento, entre as quais os jogos eletrônicos (MANSSOUR e COHEN, 2006). Técnicas de computação gráfica são utilizadas na RV (MANSSOUR e COHEN, 2006).

4. METODOLOGIA

4.1 Aspectos Gerais

Para a realização deste trabalho foi e está sendo necessário pesquisar e entender todo o processo de revitalização do Morro da Cruz e a proposta de criação de trilhas ecológicas. Reuniões com especialistas do projeto Morro da Cruz (ambientalistas, engenheiros, paisagistas,...) foram/são realizadas periodicamente, para que a trilha virtual reflita as necessidades e planejamentos das ações que foram/estão sendo realizadas no morro. Consequentemente, cria-se também uma equipe multidisciplinar de pesquisa, com cada integrante contribuindo no trabalho com o seu conhecimento técnico específico. Imagens reais foram feitas e utilizadas na modelagem dos elementos da trilha assim como o próprio relevo do terreno.

Junto aos especialistas do Morro da Cruz, serão determinados e implementados os elementos interativos que serão disponibilizados ao longo da trilha. Esses elementos deverão trazer informações relativas ao ponto em que eles se encontram. Essas informações poderão ser imagens, vídeos, textos ou qualquer outro tipo de material digital disponível, que a ferramenta utilizada suporte.

Os elementos interativos são apresentados de forma a identificar o seu uso. Na figura 1 é exibido um ponto de interatividade para a visualização de uma foto real mesclada no ambiente virtual. A interação ocorre no momento em que o usuário clica no ícone da câmera presente no ambiente. Após efetuado o clique, o personagem é deslocado até o local referente ao ângulo em que a foto foi tirada, em paralelo a foto é exibida com o efeito de transparência fade in.



Figura 1. Ponto de interatividade para visualização de foto real mesclada no ambiente.

Na figura 2 o usuário já se encontra no ponto referente ao ângulo em que a foto foi capturada, com a foto sendo exibida no ambiente. Durante a exibição da foto o personagem fica imóvel. A interação termina quando o usuário pressionar a tecla enter. Após isto a foto é ocultada com efeito de transparência fade out, em paralelo o personagem é deslocado ao ponto em que ocorreu o início da interação, com o usuário clicando na câmera.



Figura 2. Visualização da foto real mesclada no AV.

Na figura 3(b) é exibida uma informação contendo uma imagem e algumas informações em forma de texto. Esta interação ocorre quando o usuário encontra um ponto interativo no ambiente, que neste caso foi uma espécie de placa, figura 3(a), e para enfatizar a possibilidade de interação com a placa são exibidas algumas partículas brilhosas como visto logo acima da figura 3(a).



Figura 3. Ponto de interação. Informação apresentando imagem e texto. (a) Antes de realizar a interação; (b) Após realizar a interação.

A trilha está sendo criada com a ferramenta Unity 3D³, um motor de criação de jogos tridimensionais. Já foram criados o terreno base do local, preenchimento do terreno com parte da vegetação, um modelo para representação das construções localizadas nos limites do morro e da trilha, que é o primeiro plano após o final da encosta do morro, molde de interatividade para a inclusão de fotos a fim de realizar uma visão mesclada do ambiente virtual com o real (Figura 1 e 2) e ainda poder interagir com a foto caso haja informações que possam ser exploradas na foto, e também um molde de interatividade para incluir imagens com textos ao longo da trilha (Figura 3b).

4.2 Aspectos técnicos

Como citado anteriormente a trilha está sendo construída utilizando o motor de jogos Unity 3D. Este disponibiliza uma série de recursos para facilitar sua utilização, como ferramentas para a criação do terreno. As interações do usuário são feitas através de scripts, podendo ser utilizados scripts digitalizados em C#, Javascript e Boo. Neste trabalho está sendo utilizado principalmente Javascript.

A modelagem do terreno foi feita baseando-se em uma sucessão de fotos, capturadas pelo autor, do local real. Por isto as medidas em termos de escala não estão totalmente coerentes com as do local real, mas buscou-se ao máximo representar fielmente através das fotos o ambiente virtual em relação ao real.

Para a criação das interações realizadas com o usuário está sendo utilizado um plugin para facilitar as animações, como o deslocamento do personagem para determinado ponto quando este for visualizar uma imagem real mesclada no ambiente virtual, para que a movimentação e rotação para o ângulo equivalente ao que a foto foi capturada ocorra de forma suave, através dos efeitos de transição disponíveis pelo plugin. O plugin em questão é o iTween⁴.

³ Disponível em < <http://unity3d.com> > acesso em 09/07/2012.

⁴ Disponível em < <http://itween.pixelplacement.com/index.php> >, acesso em 25/10/2012.

O ambiente está sendo criado com a utilização de um personagem em primeira pessoa, onde o que fica visível no ambiente seria equivalente ao que uma pessoa no ambiente real visualizaria. Essa escolha foi feita para que o usuário sinta a sensação de imersividade no ambiente.

As interações já criadas são a de mesclagem de uma foto real no ambiente virtual, e a possibilidade do usuário visualizar informações a respeito de algum objeto encontrado no trajeto da trilha, como placas, animais, plantas, entre outros elementos que estão sendo definidos pelos pesquisadores. A interação que possibilita o usuário visualizar uma foto real no ambiente virtual foi criada para que o usuário realize uma comparação com o local real, tornar atrativo para quem desconhece o local real e tenha interesse em conhecê-lo e como o plano de fundo do ambiente é a cidade de Itajaí para que o ambiente ficasse com uma visão completa seria necessário modelar a cidade inteira, o que é inviável, porém com a apresentação de uma ou mais fotos, é possível se ter uma vista ampla (panorâmica) da cidade. A interação de apresentação de informações através de placas e objetos foi criada para a apresentação das informações geradas a partir do morro, sendo que o principal foco deste trabalho está em disseminar estas informações.

A escolha pela criação da trilha virtual como forma de disseminar informações do morro foi idealizada com o intuito de chamar a atenção dos mais diversos públicos, sendo que por possuir semelhança a um jogo já é mais intuitivo aos usuários a apresentarem interesse do que em relação à simplesmente disponibilizar textos via web. E, além disso, poderá servir de base para alguns professores/pesquisadores que trabalham diretamente com o morro, apresentarem conteúdos em sala de aula através do ambiente, o qual os alunos poderão ter acesso em qualquer lugar, para realizar seus estudos.

5. CONCLUSÃO

Ao final deste trabalho teremos a trilha virtual completa refletindo os principais aspectos culturais, físicos, técnicos e históricos do Morro da Cruz. E que cumpra as especificações designadas pelos especialistas atuantes nos trabalhos realizados no morro, nas diversas áreas de pesquisa.

O ambiente será disponibilizado na web através de algum dos servidores da Univali, para que todo o trabalho realizado seja acessíveis aos mais diversos tipos de públicos, fazendo com que os interessados possam conhecer o ambiente e extrair as informações contidas nele, de forma que sejam transmitidas as informações geradas a partir do morro.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao FUMDES que financia este projeto através do artigo 171 de bolsas de estudo no âmbito da pesquisa. Ao bacharel Lenon Romano Bisolo que além de dar algumas dicas sobre Unity, disponibilizou seu trabalho de conclusão de curso para estudo e utilização de alguns scripts que o mesmo utilizou; e ao professor José Matarezi e sua equipe do laboratório de educação ambiental que estão dando suporte ao projeto.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Marlucio. Computação gráfica: Uma aplicação na educação e na engenharia. Seropédica, 2008. 111 p. Trabalho submetido ao Prêmio Beatriz Neves de Iniciação Científica-Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Matemática Curso de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

BATTAIOLA, André L. 2000. Jogos por computador: histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. XIX Jornada de Atualização em Informática. Sociedade Brasileira de Computação, v.2. pp. 83-122, Curitiba, jul 2000.

BISOLO, Lennon R. Um Ambiente Virtual Interativo em 3D para o Projeto Tamar-ICMBio / Praia do Forte. Itajaí, 2010. 93 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) -Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2010.

FAPESC, 2009. Restauração da Biodiversidade: Análise do processo de recuperação de uma área no Morro da Cruz, Itajaí, SC. 2009.

HOUNSELL, Marcelo da S.; ROSA, Rafael L.; SILVA, Edgar L. da; GASPARINI, Isabela; KEMCZINSKI, Avanilde. 2006. Um Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem Sobre a Doença da Dengue. Departamento de Ciência da Computação (DCC) - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) - Campus Universitário S/N - Bairro Bom Retiro - 89223-100 - Joinville - SC - Brazil.

INTERNET SOCIETY. Brief History of the Internet. Disponível em < <http://www.internet-society.org/internet/internet-51/history-internet/brief-history-internet> >. Acesso em: 05/07/2012.

KELNER, Judith; TEICHRIEB, Veronica. In: KIRNER, Claudio (Ed.), SISCOOTTO, Robson A. (Org.). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Porto Alegre - RS: Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2007. cap.3.

KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson A. In: KIRNER, Claudio (Ed.), SISCOOTTO, Robson A. (Org.). Aplicações. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Porto Alegre - RS: Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2007. Cap.1.

MANSSOUR, Isabel H.; COHEN, Marcelo. Introdução à Computação Gráfica. RITA, (S. I), v. XIII, n. 2, p. 45-68, 2006. Disponível em: <<http://graphs.ucpel.tche.br/luzzardi/Isabel.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2012.

TRADKY. Disponível em < <http://www.tradky.com/m-Inicio-pt-br.html> > Acesso em: 09/07/2012.



Itajaí - Santa Catarina - Brasil