



## **A ESTATÍSTICA E A BIODIVERSIDADE: INTEGRANDO SABERES PARA A RESTAURAÇÃO AMBIENTAL**

**Priscila Pigatto Gasparin** – priscilap@utfpr.edu.br  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Avenida Brasil  
85884-000 – Medianeira – Paraná

**Carla Daniela Câmara** – camara@utfpr.edu.br  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Avenida Brasil  
85884-000 – Medianeira – Paraná

**Resumo:** *O presente trabalho propõe a integração de um conjunto de atividades práticas a serem desenvolvidas nas disciplinas de biodiversidade e estatística, ambas do curso de tecnologia em gestão ambiental, com a finalidade de gerar subsídios para a implantação de um bosque no Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Para cada uma das turmas foi proposto um problema: para a turma de Biodiversidade, indicar as espécies apropriadas para o plantio; medir a resistência do solo à penetração e avaliar, por meio de análise estatística, se o mesmo mostrava-se uniforme com base naquele indicador físico, com a finalidade de orientar as ações de preparo do solo para o plantio de mudas. É descrita a atividade prática realizada pelos alunos da disciplina de estatística, do curso noturno de Tecnologia em Gestão Ambiental, e os resultados obtidos pelos mesmos. São listados os conteúdos englobados pelas práticas em cada uma das disciplinas e uma forma de integração dos conteúdos e resultados obtidos por meio de um projeto conjunto é sugerida. Buscou-se a fundamentação teórica do trabalho no método da Aprendizagem Baseada em Problemas, com o objetivo trabalhar simultaneamente conceitos e habilidades de disciplinas distintas, proporcionando aos alunos um cenário favorável para a integração dos conhecimentos por meio da solução de um problema em comum.*

**Palavras-chave:** *interdisciplinaridade, amostragem, compactação, solo*



## 1. INTRODUÇÃO

O curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental apresenta uma carga horária elevada, tanto no comprimento da grade curricular quanto nas horas em estudo. Observa-se que, de uma forma geral, as disciplinas são lecionadas em sala de aula e as atividades e aulas práticas ficam limitadas, entre outras razões, pelo fato de tratar-se de um curso noturno.

De acordo com Salum (1999) o ensino ainda se apresenta de forma convencional, ou seja, baseado na transmissão e recepção de conhecimentos com aulas expositivas, fazendo com que os alunos geralmente participam de forma passiva e trabalhem de forma individual e para avaliar o seu desempenho utiliza-se testes, os quais muitas vezes, medem apenas a capacidade de memorização.

Além disso Schon (1991) afirma que os currículos são constituídos de forma linear, sequencial e compartimentada. Vemos que as disciplinas básicas precedam às aplicadas e estas, às práticas. Isso faz com que o aluno deva buscar a integração e o sentido para os conteúdos cursados para a realização de projetos e trabalhos ao final do curso.

Com tantas dificuldades encontradas no ensino das engenharias e tecnologias, em suas pesquisas os autores Felder (1993), Bordogna (1993) e Von Linsingen *et al* (1999) afirmam a necessidade de reformulação do ensino e a adoção de métodos alternativos de modo a atender às necessidades de formação destes profissionais.

Existem vários métodos alternativos, dentre estes a Aprendizagem Baseada em Problemas ou PBL (*Problem-based Learning*), o qual sendo muito utilizado. De acordo Savin-Baden (2000) este método oferece aos alunos um meio de apropriar-se do conhecimento e desenvolver as habilidades e atitudes valorizadas na vida profissional, além disso, segundo Schimidt (2001) este método promove a construção do conhecimento, habilidades de solução de problemas, trabalho em grupo e atitudes como estudo autônomo.

Desta forma, com auxílio deste método a grade curricular apresentada com as disciplinas fragmentadas, cederia lugar às disciplinas trabalhadas em conjunto, as quais podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar, motivando e incentivando os alunos a realizarem pesquisas e trabalhos baseados na teoria mas, com conceitos construídos e desenvolvidos na prática, estimulando assim o processo de ensino-aprendizagem.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Com base nos conceitos acima citados, delineou-se o problema a seguir, que tem como objetivo real auxiliar na melhoria do câmpis:

O pátio 3 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR câmpus Medianeira passou por várias perturbações em função das obras de ampliação que vêm ocorrendo desde 2010. O solo encontra-se compactado devido à passagem de máquinas, o que dificulta o estabelecimento de mudas de espécies arbóreas. Apesar das condições limitantes do solo, pretende-se fazer um plantio de espécies nativas da região para o estabelecimento de um pequeno bosque no Câmpus.

A seleção de espécies adequadas é uma condição essencial para o sucesso do estabelecimento do bosque. Carpanezzi e Carpanezzi (2006) sugerem que espécies nativas da região sejam priorizadas, destacando-se a necessidade de englobar diferentes estádios sucessionais.

Para o plantio das mudas é necessário conhecer a compactação do solo, que é uma informação importante para subsidiar o preparo do mesmo. Caso esse aspecto físico seja uniforme ao longo do terreno, será feita uma descompactação mecânica. Caso sejam identificadas áreas mais compactadas, o preparo poderá ser manual, o que implica em economia, pois não será necessário alugar uma máquina para tal atividade. Uma forma de obter esta informação é por meio da medição da "resistência do solo à penetração", feita com uso de penetrômetros.

De acordo com Tavares Filho e Ribon (2008) o monitoramento periódico do estado de compactação do solo por meio da resistência à penetração é uma forma prática de avaliação dos efeitos dos diferentes sistemas de manejo na estrutura do solo e no crescimento radicular das diferentes culturas, permitindo assim pesquisas e avaliações.

Ainda segundo os mesmos autores, em solos são usados dois tipos de amostragens: ao acaso ou clássica e a sistemática. Nesse contexto, solicitou-se aos alunos da disciplina de estatística, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, que realizassem as medições da resistência do solo à penetração. Essa prática experimental foi realizada juntamente com a disciplina de estatística em que os alunos verificaram se o solo estava uniformemente compactado em toda a superfície amostrada.

## 2.2 Aula prática de estatística - explorando os conteúdos de amostragem

O trabalho foi realizado em um dos pátios do Câmpus, onde houve passagem de várias máquinas para a construção de prédios próximos. Neste local, foi selecionada uma área central de 420 m<sup>2</sup>, deixando um metro de borda entre seus limites e o final do pátio. Uma representação esquemática pode ser visualizada na Figura 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Figura 1- Representação esquemática do local do experimento

Na área selecionada foram delimitadas 20 subáreas de (3x7m) 21m<sup>2</sup>, onde foram feitas medições para determinação da resistência do solo a penetração por meio do uso de um penetrômetro de solo, marca Solotest, usado na medida da tensão admissível de solos e que trabalha em uma escala de 0 a 100 Kgf, medidos por um anel dinamométrico.

De acordo com Serrat et al (2002), para amostragem de solos para determinação da fertilidade em áreas de até 20 ha, é necessária a obtenção de, no mínimo, uma amostra composta de solo, formada por 20 subamostras.

Para realizar este trabalho, foram utilizados dois tipos de amostragem, a amostragem simples ao acaso, em que todos os elementos da população devem ser enumerados. Na sequência sorteiam-se  $n$  elementos que irão compor a amostra. Este sorteio tem que ser feito de forma aleatória. Um esquema aleatório é a forma mais comum de distribuição dos pontos de amostragem. Já a amostragem sistemática evita a coleta de amostras em pontos muito próximos e apresenta as mesmas vantagens da subdivisão da área. Essa forma de investigação simplifica a análise estatística, entretanto, é tipicamente muito dispendioso com os recursos utilizados e muito difícil de ser justificada USEPA (1989).

Do conjunto de 20 subáreas que compuseram a área experimental, em apenas quatro foram realizados os ensaios de medição da resistência do solo à penetração, as áreas sorteadas foram: 2- Amostragem aleatória, 11- Amostragem sistemática, 17- Amostragem sistemática e 18- Amostragem aleatória. Para a delimitação das subáreas a área foi demarcada com barbantes, totalizando 21 retângulos, como apresentada na Figura 2.

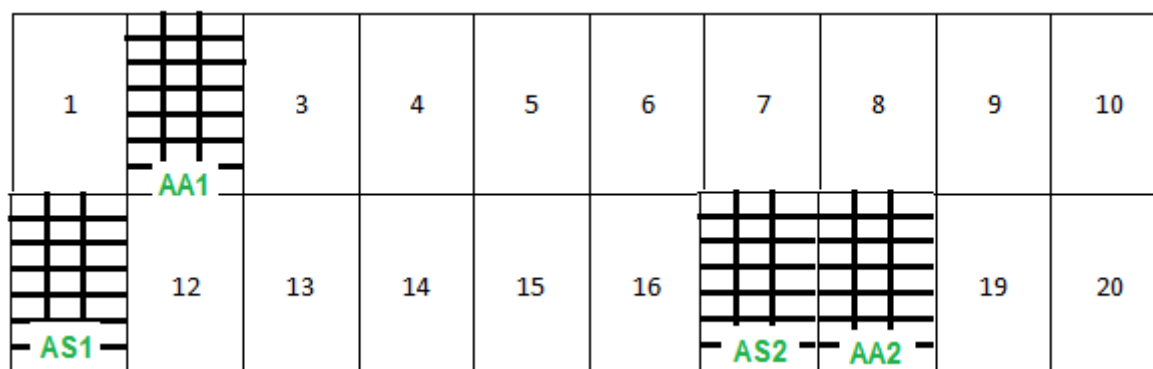


Figura 2 – Áreas sorteadas para a realização do experimento

Segundo a USEPA (1989), a experiência e as considerações teóricas mostram que na maioria dos casos, a aplicação de uma malha regular com distribuição sistemática dos pontos de amostragem gera um retrato detalhado da variação das propriedades do solo existentes no local. Tem como vantagem a facilidade de implantação no campo e a possibilidade de adensamento do número de pontos em que for necessário, por meio de uma amostragem direcionada.

Para encontrar as amostras por meio dos dois tipos de amostragens, a turma foi dividida em quatro grupos com três integrantes cada. Foram realizados sorteios para identificar qual grupo ficaria com a amostragem sistemática e a amostragem aleatória.

Na sequência, os grupos que sortearam a amostragem aleatória, realizaram os procedimentos para encontrar a amostra, ou seja, como a subárea possui 21 quadrados, sorteou-se então de 1 a 21 as 5 amostras recomendadas. Os grupos da amostragem sistemática também realizaram os procedimentos de encontrar a amostra, considerou-se  $N=21$  e  $n=5$  de forma que a constante de amostragem foi  $k=4$ . Assim, sorteou-se um número de 1 a 4 e encontrou-se as 5 amostras. Esse procedimento foi realizado em sala de aula.

Com as subáreas já definidas, e o número da sequência das amostras já conhecido, os alunos foram até o pátio 3 para iniciar a medição da resistência do solo a penetração, sendo



esta em triplicata, com o auxílio do penetrômetro. Desta forma, em cada subárea os alunos encontraram um total de 15 resultados, os quais foram anotados em uma tabela. Para a marcação dos resultados foram disponibilizadas duas tabelas, uma para os dados brutos e a outra para o valor real dos dados. Para encontrar este valor real os alunos realizaram o seguinte cálculo:  $qc = \text{carga exercida sobre o penetrômetro (kgf)} / 6,33 \text{ cm}^2$ , que é a área da base do cone sobre o qual é aplicada a força.

Após o término das medições, os alunos realizaram outras análises com base nos dados reais encontrados, ou seja, fizeram uma análise exploratória em que encontrou-se a média, mediana, quartil para a construção do gráfico Box plot com auxílio do *software* Bioestat; 5.0, variância, desvio padrão e o coeficiente de variação e a construção do gráfico Dotplot para avaliar a dispersão dos dados e localização da média de cada grupo.

Além disso, as outras análises que foram realizadas são da estatística de inferência, em que utilizou-se o *software* Sisvar 5.1 para verificar se de fato houve diferença estatística nos dados coletados, por meio da análise de variância e do teste Tukey a 5% de significância.

Para finalizar os alunos elaboraram um relatório da realização do experimento assim como os resultados encontrados por cada grupo.

### **2.3 Aula prática de estatística - explorando os conteúdos de "preservação e conservação da biodiversidade"**

Em aula de biodiversidade, os alunos farão a seleção das espécies para a formação do bosque, para os quais os mesmos terão como base o texto de Carpanezzi e Carpanezzi (2006), que aborda conteúdos referentes à recuperação de áreas, englobando técnicas de nucleação, dinâmica sucessional e regiões biclimáticas do estado do Paraná, os quais fornecerão o embasamento teórico para que os mesmos selecionem as

Para a seleção das espécies a serem plantadas, os alunos consultarão o herbário do Câmpus para identificar, junto à sua coleção, as espécies nativas da região. Entre elas, eles deverão escolher aquelas mais adequadas para o plantio, de acordo com seu papel sucessional. Nesta atividade, eles terão contato com resultados de projeto de pesquisa "Estudo da flora arbórea de fragmentos de floresta nativa situados entre as cabeceiras do rio Ocoy e o Parque Nacional do Iguaçu e implantação do herbário da UTFPR – Câmpus Medianeira: subsídios para a implantação de um corredor de biodiversidade entre o Parque e o lago de Itaipu", que encontra-se em andamento. Como resultados deste projeto estão a criação do herbário e atualização constante da sua coleção.

Além dos conhecimentos aplicados à atividade de formação do bosque do Câmpus, os alunos poderão familiarizar-se com resultados de pesquisa e fazer uma associação da mesma com o ensino e a extensão. No âmbito do ensino, o herbário constitui, para efeito das aulas em discussão, um referencial teórico/prático para a seleção das espécies. Do ponto de vista da extensão, os mesmos serão estimulados à discussão sobre os possíveis usos da coleção do herbário, como a arborização urbana do município, a recomposição de matas ciliares e reservas legais entre outras.

Os alunos, divididos em quatro grupos, deverão selecionar, entre as excicatas presentes no herbário, espécies pertencentes aos diferentes estádios sucessionais, sendo eles: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias, e clímax, levando em consideração as informações da literatura proposta.



## 2.4 Proposta de integração dos conteúdos

Para a integração dos conteúdos, os alunos das duas disciplinas serão convidados a realizar um seminário, com duração de duas aulas, no qual os grupos apresentarão os resultados obtidos na avaliação da resistência do solo à penetração e na seleção de espécies para o plantio.

Como atividade de avaliação, novos grupos serão formados, contendo integrantes das duas disciplinas. Esses grupos deverão elaborar um relatório de atividades, contendo as orientações necessárias ao preparo do solo do pátio 3 e uma lista de espécies adequadas para o plantio. Neste relatório, os alunos indicarão a forma de preparo necessária, ou seja, se recomendam o preparo de toda a área por meio de uma subsolagem com máquinas, ou se indicam apenas a abertura manual de covas. Já a lista deverá ser composta por espécies pertencentes aos diferentes estádios sucessionais, com a indicação da proporção de mudas de cada um desses estádios que deverá estar presente no projeto final.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se por meio da comparação das médias dos tratamentos (Amostragem Aleatória e Amostragem Sistemática) pelo teste Tukey a 5% de significância com auxílio do *software* Sisvar que houve diferença estatística entre as médias das amostragens como apresentado na Tabela 1 .

Tabela 1- Comparação das médias dos tratamentos pelo Teste Tukey a 5% de significância

Tratamentos	Médias	Resultado do Teste
A1	0.126600	a1
S1	0.198200	a2
S2	0.220600	a2
A2	0.221200	a2

Observou-se para amostragem aleatória A1 foi significativa em relação a outra amostragem aleatória A2, ou seja, houve diferença estatística entre as médias dos valores de resistência ao solo . Com relação a amostragem sistemática, pelo mesmo teste observou que não houve diferença estatística entre os resultados das amostragens S1 e S2. Ainda, podemos considerar que não houve diferença estatística entre as amostragens A2, S1 e S2, sendo assim as subáreas encontram-se uniformes com relação a compactação do solo.

Nas Figuras 3 pode-se observar a distribuição dos dados obtidos por meio das duas amostragens.

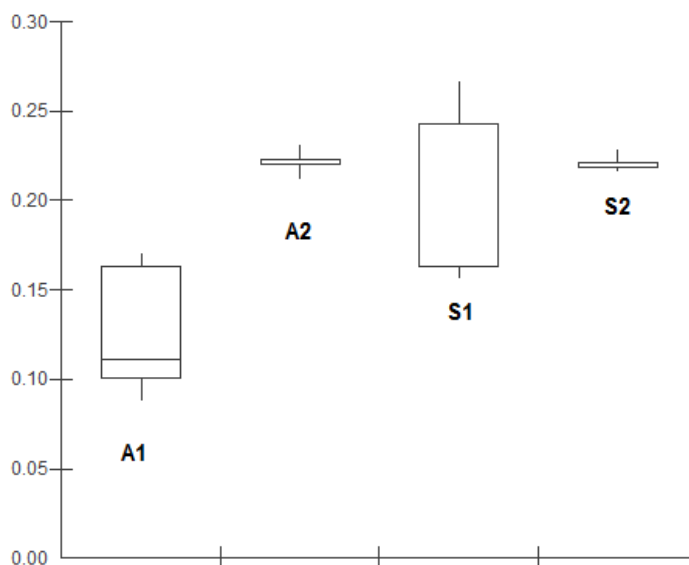


Figura 3. Box plot amostragem aleatória A1, A2 e amostragem sistemática S1 e S2.

Pode-se observar pelo gráfico que as amostras A2, S1 e S2 apresentam uma uniformidade na apresentação dos dados coletados. Já na amostra A1, nota-se que os dados não estão distribuídos de maneira uniforme. Além disso, nenhum dos gráficos Box plot apresentou pontos discrepantes, sendo que estes poderiam interferir nos resultados.

Na Figura 4, pode – se observar a distribuição das médias dos dados coletados.

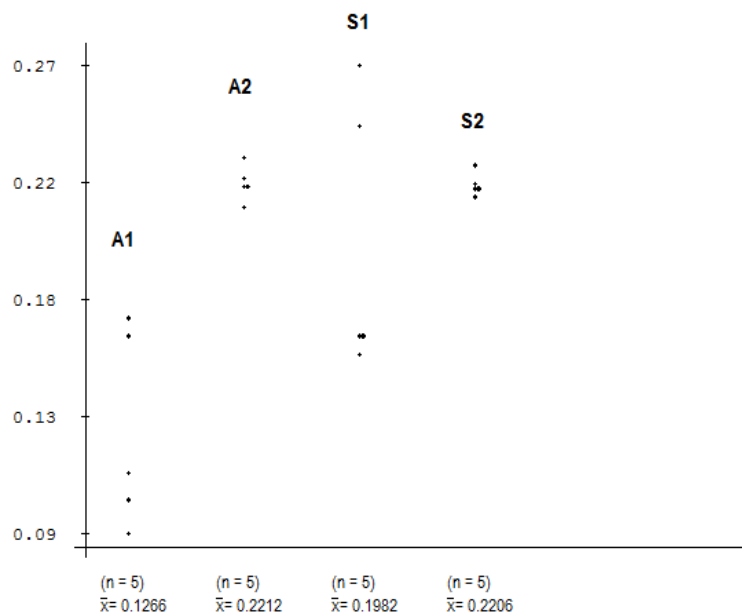


Figura 4. Dotplot da amostragem aleatória A1, A2 e da amostragem sistemática S1 e S2: análise da dispersão das médias.

Por meio do gráfico Dot plot, observa-se que as médias da amostra A1 estão bem dispersas, já as outras amostragens A2, S1 e S2 se encontram mais próximas, tornando o experimento mais representativo.

### 3.1 Componentes curriculares englobados na atividade e integração com a pesquisa

Por meio das atividades propostas nas duas disciplinas foi possível trabalhar diferentes conteúdos em torno de um mesmo objetivo. O trabalho envolveu os conteúdos de amostragem, os tipos de amostragem e de que foram selecionadas as amostras, além disso outros conceitos da estatística descritiva como a análise exploratória dos dados e a inferência estatística, a qual trabalha-se com decisão, em que estes fazem parte da ementa de estatística, contemplando ainda uma das competências previstas no projeto pedagógico do curso, que é de "compreender fundamentos da estatística básica".

Na disciplina Biodiversidade, contemplou os conteúdos "Preservação e conservação da biodiversidade", como também a habilidade de "Ser capaz de propor a investigação de problemas relacionados ao meio ambiente"; e a competências para "Dominar a utilização dos recursos naturais de maneira sustentável, recuperando e manejando áreas degradadas", também previstas no projeto pedagógico do curso.

### 3.2 Avaliação da atividade prática de estatística realizada pelos alunos do curso de tecnologia

Elaborou-se um questionário o qual teve como objetivo identificar o que os alunos sentiram ao desenvolver o experimento e trabalhar com uma situação problema de outra disciplina e em conjunto com a estatística, realizar a exploração dos dados e apresentar uma resposta.

Quando questionados se a prática contribuiu para enriquecer seus conhecimentos sobre o tema compactação do solo, se a atividade agregou conhecimentos sobre planejamento de experimento e se o trabalho permitiu desenvolver habilidades para se trabalhar em grupo, sendo estas as questões 1, 2 e 3 respectivamente, a maioria dos alunos respondeu que muito, ou seja, a atividade foi de grande importância, como apresentado na Figura 5.

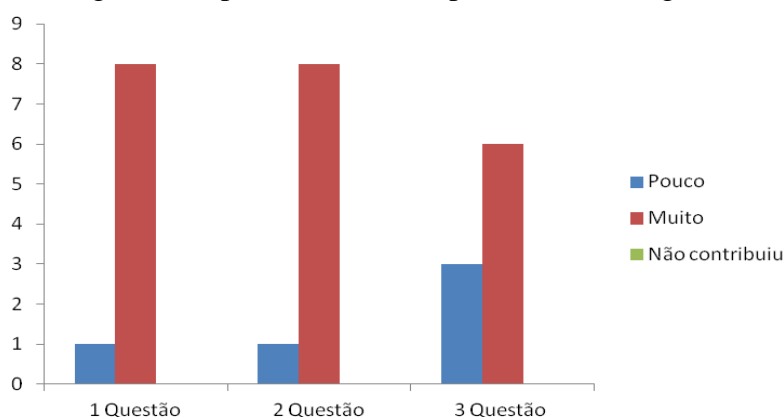


Figura 5 – Avaliação dos alunos em relação à atividade.



Com relação a dificuldade encontrada na realização do trabalho, a maioria respondeu que a maior dificuldade foi em elaborar o relatório. Já para a questão 5, a maior dificuldade encontrada para a elaboração do relatório os resultado encontra-se na Figura 6.

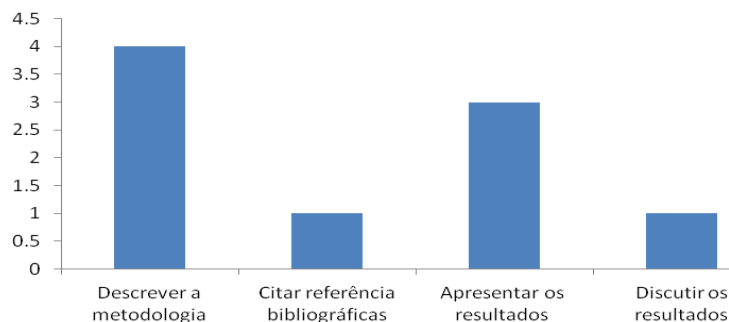


Figura 6 – Maior dificuldade encontrada na elaboração do relatório.

Observa-se que os alunos ainda apresentam muitas dificuldades e dúvidas para a construção do relatório, tais como como descrever a metodologia e os resultados.

Outros questionamentos foram referentes à aplicação da estatística e ao uso de *softwares*. A maioria dos alunos respondeu que foi possível perceber a importância dos conceitos estatísticos e que os mesmos devem ser minuciosamente levados em conta na hora da elaboração de um experimento, para posteriormente fazer a análise dos dados coletados no *software*, o qual deve ser também compreendido.

Os alunos ainda relataram a importância de se fazer mais experimentos desta forma, com outras disciplinas; a relevância de um planejamento experimental bem elaborado, evitando-se erros e a ampla aplicação da estatística em várias áreas do cotidiano.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da amostragem possibilitou à turma a apropriação dos conhecimentos de estatística por meio do exercício prático diante da necessidade da obtenção da informação. Paralelamente, os alunos familiarizaram-se com o *software* Sisvar e tiveram contato com procedimentos de campo, que são raros nos cursos noturnos, embora o perfil profissional do egresso do Curso Superior de Tecnologia Ambiental envolva a competência para assessorar o planejamento e a execução de projetos ambientais.

O desenvolvimento da atividade poderá contemplar diferentes habilidades e competência previstas no projeto pedagógico do curso, além de proporcionar um cenário adequado para a aplicação prática do conhecimento e a integração dos conteúdos por meio de um problema comum.



## 5. REFERÊNCIAS

BORDOGNA, J. Systemic change for engineering education: integrated trends in the United States. *International Journal of Engineering Education*, v. 9, n.1, p.51-55, 1993.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Espécies Nativas Recomendadas para Recuperação Ambiental no Estado do Paraná, em Solos não Degradados. Documentos Embrapa 136. Colombo: Embrapa Florestas, 2006.

FELDER, R.M. American engineering education: current issues and future directions: *International Journal of Engineering Education*, v.9, n.4,p.226-269, 1993.

SÁ, M. A. C.; GOMES, J. D. S. J. Compactação do solo: consequências para o crescimento vegetal.

Documentos Embrapa 136. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005.

SALUM, M. J. G. Os currículos de engenharia no Brasil- estágio atual e tendências. In: VON LINSINGEN, I, et al (orgs). *Formação do engenheiro: desafios da atuação docente tendências curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, p. 107-117, 1999.

SAVIN – BADEN, M. *Problem-based learning in higher education: untold stories*. Buckingham Open University Press, 2000.

SERRAT, B. M.; LIMA, M. R.; GARCIAS, C.E.; FANTIN, E.R. ;CARNIERI.I.M; PINTO, L.S. *Conhecendo o solo*. Curitiba : UFPR, 2002.

SCHON, D.A. *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey- Bass, 1991.

SCHIMIDT, H. G. As bases cognitivas da aprendizagem baseada em problemas. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (orgs). *Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. São Paulo: Hucitec/ ESP, p.80-108, 2001.

TAVARES FILHO, J; RIBON, A. A. Resistência do solo à penetração em resposta ao número de amostras e tipo de amostragem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência dos Solo, v.32, n.02, p. 487-494, mar. / abr. 2008.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. *Soil Sampling Quality Assurance User’s Guide – EPA 600/8-89/046*. Las Vegas, NV, DC, Environmental Monitoring Systems Laboratory, 1989.

VON LISINGEN, I.; PERREIRA, L. T.V.; CABRAL, C.G.; BAZZO, W.A. *Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.



## **STATISTICS AND BIODIVERSITY: INTEGRATING KNOWLEDGE FOR ENVIRONMENTAL RESTORATION**

**Abstract:** This paper proposes the integration of a set of practical activities to be developed in the disciplines of biodiversity and statistics, both from the technology Course in Environmental Management, in order to generate tools for deploying regeneration system at the Campus of Universidade Tecnológica Federal do Paraná. For each class we proposed a problem: for the class of Biodiversity, we indicated the appropriate species for planting; For the class of statistics, we proposed to measure resistance to penetration and evaluate, through statistical analysis, it showed up the same uniform that based physical indicator, in order to guide the actions of soil preparation for planting seedlings. By the practical activity performed by students of statistics, the evening course in Environmental Technology Management, and the results obtained by them is described. In the list of contents encompassed by practices in each discipline and a way of integrating the content and results through a joint project is suggested. Sought the theoretical basis of the work on the Problem-Based Learning method, aiming simultaneously work concepts and skills from different disciplines, providing students a favorable environment for the integration of knowledge through solving a common problem scenario are proposed.

**Key-words:** interdisciplinary, sampling, compaction, soil