

RAE-CEA - 06P13

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:
“EFEITOS DA INTENSIDADE DE PISOTEIOS SOBRE A VEGETAÇÃO E O
SOLO EM TRILHAS DE FLORESTA ATLÂNTICA, SÃO PAULO, SP, BRASIL”

Denise Aparecida Botter

Mônica Carneiro Sandoval

Eder Alencar Silva

Renan de Cerqueira Leite

São Paulo, novembro de 2006.

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA – CÓDIGO 06P13

TÍTULO: “Efeitos da intensidade de pisoteio sobre a vegetação e o solo em trilhas de Floresta Atlântica, São Paulo, SP, Brasil”.

PESQUISADORES: Maria Francisca Roncero Siles, Marisa Dantas Bitencourt.

INSTITUIÇÕES: Departamento de Ecologia – IB – USP.

FINALIDADE DO PROJETO: Doutorado.

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Denise Aparecida Botter
Mônica Carneiro Sandoval
Eder Alencar Silva
Renan de Cerqueira Leite

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: Botter, D.A., Sandoval, M.C., Silva, E.A. e Leite, R.C. Relatório de Análise Estatística sobre o projeto “Efeitos da intensidade de pisoteio sobre a vegetação e o solo em trilhas de Floresta Atlântica, São Paulo, SP, Brasil”, São Paulo, IME-USP, 2006. (RAE – CEA – 06P13).

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSSAB, W.O. e MORETTIN, P.A. (2004). **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva. 526p.
- COLE, D.N. (1995). Experimental Trampling of Vegetation I: Relationship Between Trampling Intensity and Vegetation Response. **Journal of Applied Ecology**, **32**, 203-214.
- COLE, D.N. (1995). Experimental Trampling of Vegetation II: Predictors of Resistance and Resiliense. **Journal of Applied Ecology**, **32**, 215-224.
- COLE, D.N. e BAYFIELD, N.G. (1993). Recreational Trampling of Vegetation: Standard Experimental Procedures, **Journal of Applied Ecology**, **63**, 209-215.
- JOHNSON, R.A. e WICHERN, D.W. (2002). **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc. 767p.
- NETER, J., KUTNER, M.H., NACHTSHEIM, C.J. e WASSERMAN, W. (1996). **Applied Linear Statistical Models**. 4. ed. Boston: Mc Graw Hill. 1408p.
- PAULA, G.A. (2004). **Modelos de Regressão com Apoio Computacional**. Edição Preliminar. São Paulo: IME-USP. 245p.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Excel for Windows (versão 2002)
 Microsoft Word for Windows (versão 2002)
 MINITAB (versão 14)
 R (versão 2.3.1)

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)
 Análise Descritiva Multidimensional (03:020)
 Regressão Não Linear (07:140)
 Outros (06:990)

ÁREA DE APLICAÇÃO: Ciências do Ambiente e Ecologia (14:060)

Índice

RESUMO	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	6
3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO.....	7
3.1. Metodologia Utilizada	7
3.2. Estudo Experimental.....	8
4. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS	12
5. ANÁLISE DESCRITIVA	13
5.1. Perfil dos Parques – Antes do Pisoteio.....	13
5.1.1. Parque do Estado – Antes do Pisoteio	14
5.1.2. Parque das Nascentes – Antes do Pisoteio.....	14
5.1.3. Parque Alto da Serra – Antes do Pisoteio.....	15
5.2. Distribuição das Variáveis por Quadrante – Antes do Pisoteio.....	15
5.2.1. Parque do Estado.....	15
5.2.2. Parque das Nascentes.....	16
5.2.3. Parque Alto da Serra.....	16
5.3. Perda Relativa – Após a Aplicação dos Tratamentos	17
5.3.1. Parque do Estado.....	18
5.3.2. Parque das Nascentes.....	19
5.3.3. Parque Alto da Serra.....	20
6. ANÁLISE INFERENCIAL.....	21
6.1. Ajuste dos Modelos	22
6.1.1. Cobertura Vegetal Total.....	22
6.1.2. Fanerófitas Menores que 50cm.....	24
7. CONCLUSÕES	25
Apêndice A.....	26
Apêndice B.....	52

Resumo

Para controlar os impactos negativos da visitação pública sobre áreas naturais, realizou-se estudo referente ao impacto da intensidade de pisoteios sobre a vegetação e o solo em áreas de Floresta Pluvial Atlântica que previamente não estavam perturbadas pelo uso recreativo.

Seguindo a metodologia de Cole e Bayfield (1993), modelou-se a relação entre indicadores da resposta da vegetação e a intensidade de pisoteio. Além disso, encontraram-se estimativas pontuais de pisoteios letais para certas percentagens de perda da vegetação

Quanto ao ganho de solo exposto, parece haver efeito de pisoteio somente no Parque do Estado e no Parque das Nascentes.

1. Introdução

No final do século XX constatou-se que o desenvolvimento econômico precisava levar em conta a preservação da qualidade de vida das populações humanas. Desde então, a visitação pública em áreas naturais vem sendo fortemente incentivada, ocasionando impactos sobre os ecossistemas.

Para controlar os impactos negativos sobre essas áreas, são necessárias pesquisas que relacionem as características do uso, seus efeitos sobre os diferentes recursos naturais e os fatores que influenciam na vulnerabilidade dessas áreas frente ao uso.

Foram realizados diversos estudos referentes aos impactos sobre a vegetação e o solo, porém a maioria em áreas de climas temperados. No Brasil, os métodos de avaliação de impactos e seus indicadores vêm sendo adaptados a partir de estudos conduzidos em ambientes com características muito diferentes. Esta adaptação tem como objetivo a busca de indicadores que possam ser utilizados no manejo de atividades recreativas.

Neste trabalho são aplicados níveis controlados de intensidade de pisoteios em áreas de Floresta Pluvial Atlântica que previamente não estavam perturbadas pelo uso recreativo. Esta abordagem permite isolar os efeitos da intensidade de uso de outras variáveis envolvidas. Segundo Cole (1995), a experimentação permite modelar a relação entre a intensidade de pisoteio e indicadores da resposta da vegetação e do solo previamente selecionados.

2. Objetivo

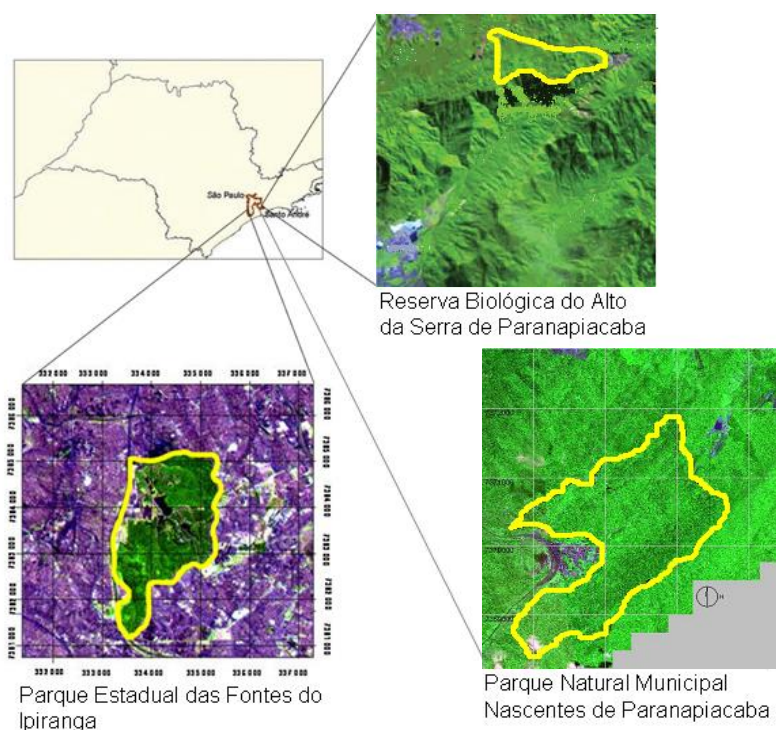
O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo estatístico que possa explicar o efeito da intensidade de pisoteio sobre o solo e a vegetação em três fragmentos de Floresta Pluvial Atlântica.

3. Descrição do Estudo

O estudo foi realizado em três parques do Estado de São Paulo, conforme apresentado na Figura 1:

- Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (Parque do Estado): está localizado no sudeste do município de São Paulo, limite com Diadema. Este parque constitui-se em um dos mais significativos remanescentes de Mata Atlântica, inserido em uma área urbana do país e aberto à visitação pública.
- Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba (Parque Alto da Serra): está localizado no Alto da Serra do Mar, em Santo André (SP). É coberto predominantemente pela Mata Atlântica, e neste parque são permitidas atividades de pesquisa e educação ambiental.
- Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (Parque das Nascentes): também está localizado no Alto da Serra do Mar, em Santo André (SP). A vegetação é caracterizada pela Mata Atlântica e neste parque são permitidas atividades de visitação pública, pesquisa e educação ambiental.

Figura 1. Localização dos parques no Estado de São Paulo.



3.1. Metodologia Utilizada

A metodologia proposta para o estudo experimental foi a de Cole e Bayfield (1993), com algumas adaptações, visando quantificar os impactos sobre a vegetação e o solo.

Esta metodologia consiste em (ver Figura 2):

- Selecionar, em cada parque, quatro áreas de 4,1m x 3,0m com as mesmas características, procurando obter homogeneidade;
- Dividir cada área em cinco parcelas de 0,5m de largura cada uma, onde serão aplicados os tratamentos (diferentes níveis de intensidade de pisoteios). Estas parcelas são separadas por linhas tampão de 0,4m de largura;
- Subdividir cada parcela em cinco quadrantes de 0,3m x 0,5m de modo que as observações sejam realizadas em cada um deles.

Os tratamentos propostos para o experimento foram:

- Zero pisoteio (controle);
- 25 pisoteios;
- 75 pisoteios;
- 200 pisoteios;
- 500 pisoteios.

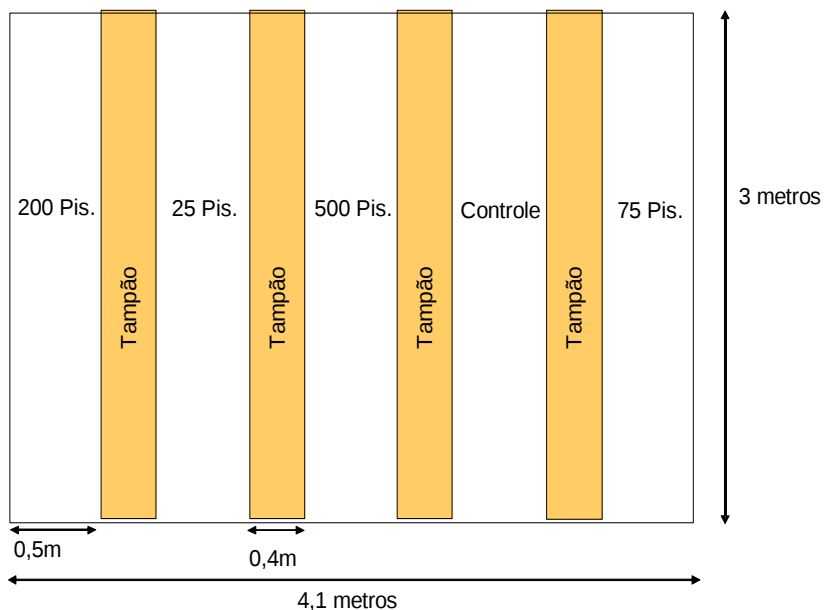
Um pisoteio corresponde a uma passagem do indivíduo no percurso de 3m de comprimento da parcela.

3.2. Estudo Experimental

Para atingir os objetivos do estudo, foram selecionadas em cada parque quatro áreas não perturbadas, levando-se em consideração alguns fatores tais como luminosidade, declividade, orientação de vertentes e unidades de solo, para tentar garantir a homogeneidade das mesmas.

Em cada área foi aplicada a metodologia de Cole e Bayfield (1993), onde cada parcela recebeu de forma aleatória apenas um dos tratamentos propostos.

Figura 2. Preparação das áreas em estudo.



As observações foram realizadas em cada quadrante, com a utilização de um instrumento quadrangular, conforme apresentado nas Figuras 3 e 4. Todas as observações foram feitas visualmente pela pesquisadora.

Figura 3. Divisão da parcela em quadrantes e instrumento de coleta.

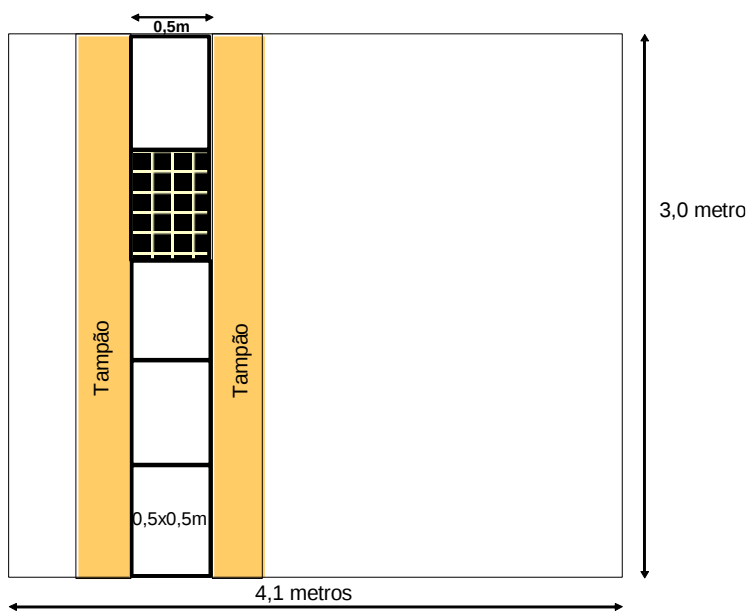
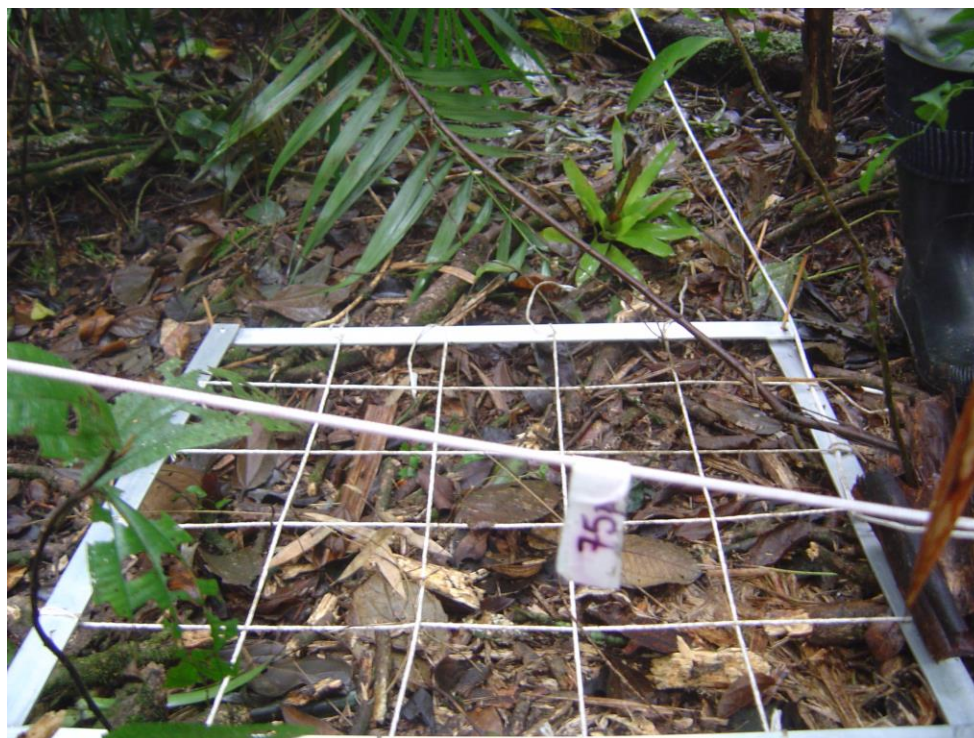


Figura 4. Instrumento de coleta.



Para a aplicação dos tratamentos a pesquisadora contou com ajuda de três pessoas, que faziam revezamentos de tal forma que todos pisoteavam o mesmo número de vezes. Estas pessoas foram instruídas para que, em cada pisoteio, caminhassem ora na borda direita, ora na borda esquerda e ora ao centro, de modo que toda parcela fosse pisoteada. A Figura 5 mostra um exemplo de pisoteio e a Figura 6 apresenta umas das áreas seleccionadas após o pisoteio.

Figura 5. Exemplo de pisoteio.



Figura 6. Área após o pisoteio.



A coleta dos dados ocorreu em dois momentos: imediatamente antes do pisoteio, para caracterização da área, e 10 dias após a aplicação do tratamento, já que os efeitos do impacto não aparecem de forma imediata. Na Figura 7 é apresentado um exemplo da coleta dos dados.

Figura 7. Coleta dos dados pela pesquisadora antes do pisoteio.



4. Descrição das Variáveis

As variáveis foram mensuradas visualmente pela pesquisadora nos quadrantes referidos na descrição do estudo. Foi observada a quantidade de formas de vida e o percentual de cobertura da forma de vida por quadrante. Além disso, também se observou o percentual de cobertura vegetal total e o percentual de solo exposto por quadrante.

Deste modo, as variáveis em estudo são:

- Bambu (%);
- Palmeiras (%);
- Lianas jovens (%);
- Herbáceas perenes (%);

- Herbáceas não graminosas (%);
- Fanerófitas menores que 50cm (%);
- Fanerófitas entre 50cm e 100cm (%);
- Epífitas (%);
- Commelinaceae (%);
- Bromélias (%);
- Briófitas (%);
- Pteridófitas (%);
- Fungos (%);
- Piperaceae (%);
- Cyperaceae (%);
- Cobertura vegetal total (%): soma do percentual de cobertura de cada forma de vida;
- Solo exposto (%): foi considerado como solo exposto o solo desencapado, ou seja, o percentual do quadrante onde havia somente terra;
- Formas de vida: número de espécies vegetais encontradas no quadrante.

5. Análise Descritiva

Inicialmente será feita uma caracterização dos parques e áreas selecionadas antes da aplicação dos tratamentos. Isto mostrará particularidades de cada parque e possíveis diferenças relacionadas com o ambiente e distribuição das formas de vida.

5.1. Perfil dos Parques – Antes do Pisoteio

Como todos os parques são derivados de Floresta Pluvial Atlântica, procurou-se verificar quão parecidos são os três parques com relação ao percentual de cobertura de cada forma de vida.

Para isso foi aplicada a técnica multivariada Star Plots, conforme JOHNSON e WICHERN (2002), também conhecida como gráfico de radares. Os gráficos são apresentados em forma de círculos, de raio máximo igual a um, de modo que quanto

menor for o raio (mais próximo do centro) menor é a proporção encontrada da forma de vida e quanto maior for o raio (mais próximo da borda) maior é a proporção encontrada da forma de vida no parque.

O Gráfico B.1 sugere diferença entre os parques. Pode-se observar que o Parque do Estado é pobre em diversidade, pois apresenta poucas formas de vida. Isto pode ser explicado pela localização do parque, cercado por casas e prédios na cidade de São Paulo, além de estar exposto constantemente à poluição. Pode-se ainda observar que a única forma de vida que este parque possui em proporção maior do que os demais é a Herbácea Perene.

O Parque das Nascentes e o Parque Alto da Serra possuem grande diversidade de formas de vida, que também pode ser explicada pela localização, já que se encontram numa mesma região e estão cercados por uma vasta área verde. Mesmo estando próximos, estes parques também apresentam diferenças entre si com relação às formas de vida que possuem.

Como verificado acima, os parques possuem características próprias e as análises descritivas devem ser feitas separadamente para cada um deles.

Para verificar se há diferença entre as áreas dentro de cada parque, também foram feitos gráficos Star Plots para cada uma delas.

5.1.1. Parque do Estado – Antes do Pisoteio

O Gráfico B.2 apresenta a caracterização das quatro áreas do Parque do Estado. Observa-se diferença entre as áreas com relação às formas de vida. Pode-se notar que as áreas A1 e A4 possuem espécies em comum, porém em diferentes proporções, assim como as áreas A2 e A3.

5.1.2. Parque das Nascentes – Antes do Pisoteio

O Gráfico B.3 apresenta a caracterização das quatro áreas do Parque das Nascentes, onde verifica-se diferença entre as áreas com relação às formas de vida.

Pode-se notar que a área A1 parece ser bem diferente das demais, destacando-se por possuir no geral as menores proporções de formas de vida.

Pode-se dizer que a diferença entre as áreas também se deve à proporção de determinada forma de vida ser maior em uma área do que em outra.

5.1.3. Parque Alto da Serra – Antes do Pisoteio

O Gráfico B.4 apresenta a caracterização das quatro áreas do Parque Alto da Serra. Para este parque também pode-se observar diferença entre as áreas com relação às formas de vida. Nota-se que a área A2 detém a maior quantidade de formas de vida e a maior proporção de cada uma delas.

5.2. Distribuição das Variáveis por Quadrante – Antes do Pisoteio

Com o intuito de verificar com qual frequência as variáveis aparecem nos quadrantes de cada área por parque, foram construídas tabelas de frequência. Para melhor compreensão, as respostas foram agrupadas em faixas de valores estabelecidas pela pesquisadora. Conforme apresentado nas Tabelas A.1 a A.42, nota-se que grande parte dessas variáveis possuem a maior frequência no valor zero, indicando inexistência da correspondente variável no quadrante.

Para as análises que seguem, foram consideradas as formas de vida que estão presentes na maioria dos quadrantes, além da quantidade de formas de vida, cobertura vegetal total e solo exposto para todos os parques.

5.2.1. Parque do Estado

Pelas Tabelas A.1 a A.3, pode-se observar que a maioria dos quadrantes possui de 1 a 4 formas de vida, indicando pouca cobertura vegetal total, em torno de 0,25% a 50%, e pouco solo exposto.

Com relação às formas de vida, as Fanerófitas menores que 50cm são as que aparecem na maior parte dos quadrantes. Porém, pela Tabela A.4, pode-se observar que grande parte desses possuem no máximo 10% de cobertura.

Já a cobertura dos quadrantes por Herbáceas Perenes varia bastante, encontrando-se desde 0,25% até 75%, conforme pode-se observar na Tabela A.8, onde pode-se verificar também, que a área 4 não possui Herbáceas Perenes.

5.2.2. Parque das Nascentes

Na Tabela A.10, nota-se que há poucos quadrantes sem formas de vida, indicando uma maior preservação do Parque das Nascentes. Pelas Tabelas A.11 e A.12, verifica-se que quase todos os quadrantes possuem cobertura vegetal, podendo chegar até a 50%, encontrando-se solo exposto em apenas seis quadrantes (todos localizados na área 1).

Considerando-se cada forma de vida (Tabelas A.13 e A.14), pode-se verificar que as Fanerófitas menores que 50cm são as que aparecem na maior parte dos quadrantes, porém o percentual de cobertura da maioria é no máximo de 25%. Já as Fanerófitas entre 50cm e 100cm aparecem em poucos quadrantes, onde também possui na maioria dos mesmos cobertura de até 25%.

Pela Tabela A.16, nota-se que as Palmeiras também são encontradas em poucos quadrantes, porém sua cobertura chega a 50%. As Lianas Jovens estão presentes em boa parte dos quadrantes, como pode-se verificar pela Tabela A.18, embora grande parte possua de 0,25% a 5% de cobertura. Na Tabela A.24 nota-se que as Pteridófitas estão concentradas em poucos quadrantes da área 3 e não ultrapassam 25% de cobertura.

5.2.3. Parque Alto da Serra

Pela Tabela A.26, observa-se que apenas um quadrante não possui formas de vida, sugerindo também preservação deste parque, que encontra-se na mesma região do Parque das Nascentes.

As Tabelas A.27 e A.28 indicam que este parque aparenta possuir a maioria dos quadrantes razoavelmente cobertos, variando de 5% a 50%, e poucos quadrantes com solo exposto, sendo que todos encontram-se na área 1.

Nas Tabelas A.29 e A.30, pode-se verificar que as Fanerófitas menores que 50cm aparecem em grande parte dos quadrantes, porém o percentual de cobertura na maioria é no máximo de 25%. Já as Fanerófitas entre 50cm e 100cm são encontradas em poucos quadrantes, possuindo cobertura de até 25%.

As Palmeiras, as Herbáceas Não Graminosas e as Lianas Jovens, Tabelas A.32, Tabelas A.35 e A.36 respectivamente, também são encontradas em poucos quadrantes. Porém, a cobertura de Lianas Jovens em grande parte dos quadrantes é de até 10%, enquanto que as Palmeiras chegam a 25% e as Herbáceas Não Graminosas variam de 0,25% a 50%. Para as Briófitas, observa-se, pela Tabela A.42, que sua cobertura não ultrapassa 25%, sendo que grande parte dos quadrantes com presença dessas possuem até 5%.

5.3. Perda Relativa – Após a Aplicação dos Tratamentos

Com a finalidade de verificar o impacto causado pela intensidade de pisoteios à vegetação, foram construídos gráficos de perda relativa para cada área (média da perda relativa no quadrante) por tratamento para as variáveis analisadas na Seção 5.2. A perda relativa por quadrante foi definida da seguinte maneira:

$$\text{Perda relativa no quadrante} = \frac{CR_A - CR_D}{CR_A},$$

em que:

CR_A: percentual de cobertura no quadrante antes do tratamento;

CR_D: percentual de cobertura no quadrante depois do tratamento.

Deste modo, valores próximos a 1 significam que houve perda de aproximadamente 100%. Valores iguais a zero podem indicar que: o pisoteio não afetou nada ou o valor da variável antes do pisoteio era igual a zero. Perda relativa negativa indica aumento no valor do percentual de cobertura e perda relativa positiva indica diminuição no valor do percentual.

Para efeito de comparação entre antes e depois do pisoteio, foram construídos gráficos para os percentuais de cada forma de vida, para a quantidade de formas de vida, para a cobertura vegetal total e solo exposto, por parque e por área antes do pisoteio. Somente para variável Solo Exposto, devido à grande quantidade de valores iguais a zero nos quadrantes antes do pisoteio, foi utilizada outra definição:

$$\text{Ganho de Solo Exposto} = \text{CRM}_D - \text{CRM}_A.$$

Desta forma, teremos o percentual de solo exposto após o pisoteio.

5.3.1. Parque do Estado

Os Gráficos B.5 a B.9 apresentam o comportamento das variáveis presentes na maioria dos quadrantes deste parque. Estes gráficos indicam a quantidade de formas de vida e o percentual de cobertura (solo não exposto) antes da aplicação dos tratamentos e foram construídos para uma análise conjunta com a perda relativa.

Pelo Gráfico B.27, observa-se que a quantidade de formas de vida diminui nas áreas A2 e A4 para a intensidade de 500 pisoteios. A perda relativa da cobertura vegetal total é apresentada no Gráfico B.28. Observa-se também que quanto maior a intensidade de pisoteios maior a perda na cobertura vegetal.

Os Gráficos B.29 e B.30 apresentam a perda relativa das Fanerófitas menores que 50cm e das Herbáceas Perenes do Parque do Estado. Por meio destes gráficos, pode-se verificar que:

- As Fanerófitas menores que 50cm apresentaram maior perda para pisoteios iguais ou superiores a 75, sendo que para 500 pisoteios a perda em grande parte das áreas foi total (Gráfico B.29);

- As Herbáceas Perenes demonstraram sensibilidade a todas as intensidades de pisoteios, apresentando perda acima de 50% na maior parte das áreas (Gráfico B.30).

O Gráfico B.31 apresenta o ganho de solo exposto após os tratamentos. Este gráfico sugere maior aparecimento de solo exposto para pisoteios iguais ou superiores a 200.

5.3.2. Parque das Nascentes

Os Gráficos B.10 a B.17 apresentam os dados das variáveis presentes na maioria dos quadrantes antes da aplicação dos tratamentos. Para o Parque das Nascentes, observa-se, pelo Gráfico B.32, que a perda da quantidade de formas de vida não parece alterar-se com o aumento da intensidade de pisoteios, mas é maior do que na ausência de pisoteio.

O Gráfico B.33 apresenta a perda relativa da cobertura vegetal total. Observa-se também para este parque que quanto maior a intensidade de pisoteios maior a perda na cobertura vegetal.

A perda relativa das formas de vida do parque é apresentada pelos Gráficos B.34 a B.38, onde nota-se que:

- As Fanerófitas menores que 50cm apresentaram grande perda para pisoteios igual ou superiores a 200, sendo que em algumas áreas houve perda de pelo menos 45% para 25 pisoteios e 75 pisoteios (Gráfico B.34);
- As Fanerófitas entre 50cm e 100cm também mostraram sensibilidade aos pisoteios igual ou superiores a 75 (Gráfico B.35);
- As Palmeiras apresentaram sensibilidade para pisoteios iguais ou maiores que 75, com perdas de pelo menos 50% na maioria das áreas (Gráfico B.36);
- As Pteridófitas apresentaram-se extremamente sensíveis, apresentado perdas totais já para 25 pisoteios (Gráfico B.37);
- As Lianas Jovens apresentaram grandes perdas para pisoteios superiores a 75, em que na maior parte observa-se perdas totais (Gráfico B.38).

O Gráfico B.39 apresenta o ganho de solo exposto. Este Gráfico sugere aumento de solo exposto com o aumento da intensidade de pisoteios.

5.3.3. Parque Alto da Serra

Os Gráficos B.18 a B.26 apresentam os dados das variáveis presentes na maioria dos quadrantes antes da aplicação dos tratamentos. Pelo Gráfico B.40, nota-se que a quantidade de formas de vida diminui com o aumento da intensidade de pisoteios, apresentando maior perda para intensidades iguais ou superiores a 75 pisoteios.

A perda relativa da cobertura vegetal total é apresentada pelo Gráfico B.41. Conforme o esperado, observa-se que quanto maior a intensidade de pisoteios maior a perda na cobertura vegetal.

Para as formas de vida, a perda relativa é apresentada pelos Gráficos B.42 a B.47. A análise dos gráficos permite verificar que:

- As Fanerófitas menores que 50cm apresentaram grande perda para pisoteios iguais ou superiores a 75 (Gráfico B.42);
- O mesmo ocorre com as Fanerófitas entre 50cm e 100cm (Gráfico B.43);
- As Palmeiras demonstraram-se extremamente sensíveis já 25 pisoteios, apresentando perdas de pelo menos 50% na maioria das áreas (Gráfico B.44);
- As Herbáceas Não Gramíneas apresentaram alta sensibilidade aos pisoteios, apresentando perdas de 50% para 25 pisoteios (Gráfico B.45);
- As Lianas Jovens também apresentaram sensibilidade, obtendo perdas totais em boa parte das áreas para pisoteios iguais ou superiores a 75 (Gráfico B.46).
- Houve grande perda das Briófitas para todos os tratamentos. Devido a isto, esta forma de vida se mostrou extremamente sensível aos pisoteios, apresentando perdas totais já para 25 pisoteios (Gráfico B.47).

O Gráfico B.48 apresenta o ganho de solo exposto. Por meio deste gráfico, pode-se observar que o pisoteio parece não influenciar no ganho de solo exposto.

6. Análise Inferencial

Cole e Bayfield (1993) sugerem multiplicar a perda relativa de cada área por um fator de correção que leva em conta as alterações ocorridas nas parcelas que receberam o tratamento controle. Esse fator tem o objetivo de separar os efeitos do pisoteio de outros efeitos que possam interferir na perda da vegetação.

Apesar disso, encontrou-se observações discrepantes em algumas parcelas do tratamento controle que poderiam distorcer os resultados. Alguns quadrantes apresentaram uma perda inesperada durante o período de 10 dias, fazendo-se necessário retirá-los do estudo.

Para a análise inferencial, a variável resposta avaliada em cada área foi, então, a perda relativa corrigida de cobertura vegetal (das formas de vida ou total) dada por:

$$PR = \frac{CRM_D}{CRM_A} \times FC,$$

com

$$FC = \frac{CRM_{AC}}{CRM_{DC}},$$

em que:

PR: perda relativa corrigida;

CRM_A: percentual de cobertura da área (média dos percentuais dos quadrantes) antes do tratamento;

CRM_D: percentual de cobertura da área (média dos percentuais dos quadrantes) depois do tratamento;

CRM_{AC}: percentual de cobertura da área (média dos percentuais dos quadrantes) antes no controle;

CRM_{DC}: percentual de cobertura da área (média dos percentuais dos quadrantes) depois no controle;

FC: fator de correção.

Com o intuito de descrever o comportamento da perda relativa corrigida em função da intensidade de pisoteio e da quantidade de formas de vida, foram ajustados, para cada parque, modelos lineares generalizados, conforme Paula (2004). Mesmo

após a correção pelo controle, algumas áreas apresentaram comportamentos atípicos e em conjunto com a pesquisadora, decidiu-se retirá-las da modelagem.

Nesta análise, foi assumido que a perda relativa corrigida tinha distribuição normal com média μ e variância σ^2 , em que a média μ foi modelada da seguinte forma:

$$\frac{1}{\mu} = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 ,$$

sendo:

x_1 : a intensidade do pisoteio;

x_2 : quantidade de formas de vida;

α : perda relativa do inverso da média corrigida quando não houve pisoteio ($x = 0$). Espera-se que o valor estimado do parâmetro α encontre-se próximo de um;

β_1 : efeito de pisoteio;

β_2 : efeito da quantidade de formas de vida;

β_3 : efeito de interação entre intensidade do pisoteio e quantidade de formas de vida.

6.1. Ajuste dos Modelos

Houve tentativa de modelagem da perda relativa corrigida para a cobertura vegetal total e para todas as formas de vida citadas na análise descritiva. Porém, devido à grande variabilidade entre as observações da perda relativa corrigida nas quatro áreas, os ajustes foram satisfatórios apenas para a cobertura vegetal total, para todos os parques, e para as Fanerófitas menores que 50 cm para o Parque do Estado e Parque Alto da Serra.

6.1.1. Cobertura Vegetal Total

As Tabelas A.43 a A.51 apresentam os resultados dos ajustes dos modelos. Observou-se que a quantidade de formas de vida bem como a interação entre esta variável e a intensidade de pisoteio não são estatisticamente significantes. Por meio dos Gráficos B.49, B.50, B.52, B.53, B.55 e B.56 há evidências de que os modelos

parecem estar bem ajustados, Paula (2004). As curvas ajustadas podem ser visualizadas nos Gráficos B.51, B.54 e B.57.

Como houve apenas efeito da intensidade de pisoteio na perda relativa corrigida, pode-se encontrar os pisoteios letais médios que ocasionam perda relativa corrigida média de 25%, 50% e 75% na cobertura vegetal total, que são de interesse da pesquisadora, a partir das fórmulas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Fórmulas de obtenção do Pisoteio Letal Médio em função da média da Perda Relativa Corrigida para a Cobertura Vegetal Total.

Parque do Estado	Parque das Nascentes	Parque Alto da Serra
$\hat{x}_1 = \frac{\hat{\mu}^{-1} - 1,0493}{0,0096}$	$\hat{x}_1 = \frac{\hat{\mu}^{-1} - 1,0030}{0,0265}$	$\hat{x}_1 = \frac{\hat{\mu}^{-1} - 0,9812}{0,0269}$

Substituindo o valor desejado dos quartis em $\hat{\mu}$, pode-se estimar os pisoteios letais, que estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Pisoteio Letal para Cobertura Vegetal Total com respectivo Intervalo de confiança de 95% de confiança.

Perda Vegetal	Parque do Estado	Parque das Nascentes	Parque Alto da Serra
25%	30 [3;57]	12 [6;18]	13 [5;19]
50%	99 [27;170]	38 [22;51]	38 [21;52]
75%	307 [70;546]	113 [66;159]	112 [64;160]

Pelos resultados encontrados, pode-se verificar que o Parque do Estado parece ser o mais resistente, pois precisa de um número maior de pisoteios para ter a mesma perda que os demais. Isto pode ser explicado, como já visto na análise descritiva (Seção 5), devido a este parque estar inserido em ambiente urbano e por suas formas de vida terem se tornado mais resistentes do que as dos outros parques.

6.1.2. Fanerófitas Menores que 50cm

As Tabelas A.52 e A.53 apresentam os resultados dos modelos ajustados. Por meio dos Gráficos B.58, B.59, B.61 e B.62 há evidências de que os modelos parecem satisfatórios. As curvas ajustadas podem ser visualizadas nos Gráficos B.60 e B.63.

Analogamente à Seção 6.1.1., encontram-se apresentadas na Tabela 3 as fórmulas para se obter o pisoteio letal, dada a cobertura das Fanerófitas menores que 50cm para ambos os parques.

Tabela 3: Fórmulas de Obtenção dos Pisoteios Letais.

Parque do Estado	Parque Alto da Serra
$\hat{x}_1 = \frac{\mu^{-1} - 1,0227}{0,0254}$	$\hat{x}_1 = \frac{\mu^{-1} - 0,9948}{0,0324}$

Substituindo o valor desejado dos quartis em μ , pode-se determinar os pisoteios letais, que estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Pisoteio Letal para Cobertura Vegetal das Fanerófitas com respectivo Intervalo de confiança de 95% de confiança.

Perda Vegetal	Parque do Estado	Parque Alto da Serra
25%	12 [1;48]	10 [4;16]
50%	38 [1;71]	31 [12;50]
75%	117 [1;351]	93 [53;133]

Com relação as Fanerófitas menores que 50cm, para pisoteios letais baixos, ambos os parques possuem praticamente a mesma perda. À medida que a intensidade de pisoteios aumenta, o Parque do Estado demonstra-se mais resistente do que o Parque Alto da Serra.

7. Conclusões

A análise estatística realizada evidenciou efeito da intensidade de pisoteio sobre a cobertura vegetal total, nos três parques considerados e sobre as Fanerófitas < 50 no Parque do Estado e Parque Alto da Serra.

Além disso, por meio dos modelos ajustados foi possível encontrar, para a cobertura vegetal total e para as Fanerófitas < 50cm, as estimativas pontuais dos pisoteios letais de 25%, 50% e 75% que são de interesse da pesquisadora.

Para as demais formas de vida não foi possível ajustar um modelo devido à grande variabilidade dos valores da perda relativa corrigida entre as áreas.

Quanto ao ganho de solo exposto, parece haver efeito de pisoteio somente no Parque do Estado e no Parque das Nascentes.

Apêndice A – Tabelas

Tabela A.1: Distribuição da Quantidade de Formas de Vida por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Quantidade de Formas de Vida	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0	0	0	0	0
1	0	6	3	4
2	3	7	9	12
3	8	9	9	6
4	8	2	3	3
5	4	1	1	0
6	1	0	0	0
7	1	0	0	0

Tabela A.2: Distribuição da Cobertura Vegetal Total por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Cobertura Vegetal Total	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	0	0	1	1
0,25% -- 5%	0	5	9	10
5% -- 10%	3	2	3	9
10% -- 25%	14	5	9	5
25% -- 50%	6	9	1	0
50% -- 75%	2	4	2	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.3: Distribuição de Solo Exposto por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Solo Exposto	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	24	18	21
0,25% -- 5%	0	1	5	2
5% -- 10%	0	0	2	1
10% -- 25%	0	0	0	1
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.4: Distribuição das Fanerófitas menores que 50cm por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Fanerófitas menores que 50cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	2	6	1	4
0,25% -- 5%	12	16	15	15
5% -- 10%	6	1	8	5
10% -- 25%	5	2	1	1
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.5: Distribuição das Fanerófitas entre 50cm e 100cm por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Fanerófitas entre 50cm e 100cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	16	25	23	22
0,25% -- 5%	5	0	2	2
5% -- 10%	2	0	0	1
10% -- 25%	2	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.6: Distribuição dos Bambus por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Bambus	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	14	25	25	21
0,25% -- 5%	7	0	0	1
5% -- 10%	2	0	0	3
10% -- 25%	2	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.7: Distribuição das Palmeiras por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Palmeiras	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	22	18	19	17
0,25% -- 5%	3	5	4	7
5% -- 10%	0	2	1	0
10% -- 25%	0	0	0	1
25% -- 50%	0	0	1	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.8: Distribuição das Hebáceas Perenes por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Hebáceas Perenes	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	6	7	13	25
0,25% -- 5%	6	3	5	0
5% -- 10%	4	1	1	0
10% -- 25%	4	1	4	0
25% -- 50%	3	10	0	0
50% -- 75%	2	3	2	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.9: Distribuição das Lianas Jovens por quadrante em cada Área para o Parque do Estado – Antes do pisoteio.

Lianas Jovens	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	24	25	24	15
0,25% -- 5%	1	0	1	10
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.10: Distribuição da Quantidade de Formas de Vida por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Quantidade de Formas de Vida	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0	2	1	2	1
1	4	3	5	3
2	11	1	6	8
3	4	9	4	9
4	3	9	5	2
5	1	1	2	2
6	0	1	1	0
7	0	0	0	0

Tabela A.11: Distribuição da Cobertura Vegetal Total por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Cobertura Vegetal Total	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	2	0	0	0
0,25% -- 5%	6	7	4	4
5% -- 10%	8	5	2	4
10% -- 25%	6	10	12	5
25% -- 50%	3	3	7	12
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.12: Distribuição de Solo Exposto por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Solo Exposto	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	19	25	25	25
0,25% -- 5%	2	0	0	0
5% -- 10%	1	0	0	0
10% -- 25%	3	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.13: Distribuição das Fanerófitas menores que 50cm por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Fanerófitas menores que 50cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	5	3	0	5
0,25% -- 5%	11	14	12	9
5% -- 10%	6	5	5	6
10% -- 25%	3	3	8	3
25% -- 50%	0	0	0	1
50% -- 75%	0	0	0	1
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.14: Distribuição das Fanerófitas entre 50cm e 100cm por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Fanerófitas entre 50cm e 100cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	17	17	18	21
0,25% -- 5%	4	4	0	1
5% -- 10%	1	2	3	1
10% -- 25%	2	2	3	1
25% -- 50%	1	0	1	1
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.15: Distribuição dos Bambus por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Bambus	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	25	25	25
0,25% -- 5%	0	0	0	0
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.16: Distribuição das Palmeiras por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Palmeiras	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	19	22	21	14
0,25% -- 5%	3	1	1	2
5% -- 10%	1	0	1	4
10% -- 25%	2	1	1	2
25% -- 50%	0	1	1	3
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.17: Distribuição das Herbáceas Perenes por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Herbáceas Perenes	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	22	18	25	20
0,25% -- 5%	2	5	0	2
5% -- 10%	0	1	0	1
10% -- 25%	1	1	0	1
25% -- 50%	0	0	0	1
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.18: Distribuição das Lianas Jovens por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Lianas Jovens	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	15	10	11	7
0,25% -- 5%	10	13	11	13
5% -- 10%	0	2	2	2
10% -- 25%	0	0	1	3
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.19: Distribuição dos Fungos por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Fungos	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	24	24	24	24
0,25% -- 5%	1	1	1	1
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.20: Distribuição da Bromélia por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Bromélia	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	24	25	25
0,25% -- 5%	0	1	0	0
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.21: Distribuição da Commelinaceae por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Commelinaceae	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	21	25	22
0,25% -- 5%	0	3	0	1
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	1	0	2
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.22: Distribuição das Epífitas por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Epífitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	23	23	24
0,25% -- 5%	0	2	2	1
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.23: Distribuição das Briófitas por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Briófitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	21	23	25
0,25% -- 5%	0	4	2	0
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.24: Distribuição das Pteridófitas por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Pteridófitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	23	10	19
0,25% -- 5%	0	2	7	4
5% -- 10%	0	0	6	2
10% -- 25%	0	0	2	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.25: Distribuição do Piperaceae por quadrante em cada Área para o Parque das Nascentes – Antes do pisoteio.

Piperaceae	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	25	24	25
0,25% -- 5%	0	0	1	0
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.26: Distribuição da Quantidade de Formas de Vida por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Quantidade de Formas de Vida	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0	1	0	0	0
1	3	0	1	3
2	3	1	5	3
3	5	6	8	8
4	3	5	7	5
5	8	8	2	4
6	1	4	2	1
7	1	1	0	1

Tabela A.27: Distribuição da Cobertura Vegetal Total por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Cobertura Vegetal Total	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	1	0	0	0
0,25% -- 5%	1	0	3	4
5% -- 10%	3	3	8	8
10% -- 25%	14	15	8	8
25% -- 50%	6	6	6	5
50% -- 75%	0	1	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.28: Distribuição de Solo Exposto por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Solo Exposto	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	19	25	25	25
0,25% -- 5%	1	0	0	0
5% -- 10%	2	0	0	0
10% -- 25%	2	0	0	0
25% -- 50%	1	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.29: Distribuição das Fanerófitas menores que 50cm por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Fanerófitas menores que 50cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	12	2	2	2
0,25% -- 5%	8	14	18	19
5% -- 10%	2	2	3	3
10% -- 25%	2	7	2	1
25% -- 50%	1	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.30: Distribuição das Fanerófitas entre 50cm e 100cm por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Fanerófitas entre 50cm e 100cm	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	22	18	17	17
0,25% -- 5%	1	4	2	6
5% -- 10%	1	2	5	1
10% -- 25%	1	1	1	1
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.31: Distribuição dos Bambus por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Bambus	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	21	14	23	25
0,25% -- 5%	1	6	1	0
5% -- 10%	1	3	1	0
10% -- 25%	1	1	0	0
25% -- 50%	1	1	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.32: Distribuição das Palmeiras por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Palmeiras	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	18	16	19	20
0,25% -- 5%	3	5	3	3
5% -- 10%	3	2	2	2
10% -- 25%	1	2	1	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.33: Distribuição da Cyperaceae por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Cyperaceae	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	16	25	23
0,25% -- 5%	0	6	0	3
5% -- 10%	0	2	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	1	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.34: Distribuição das Herbáceas Perenes por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Herbáceas Perenes	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	24	25	25
0,25% -- 5%	0	0	0	0
5% -- 10%	0	1	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.35: Distribuição das Herbáceas Não Gramíneas por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Herbáceas Não Gramíneas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	16	13	17	13
0,25% -- 5%	4	5	4	3
5% -- 10%	0	1	0	2
10% -- 25%	5	4	3	5
25% -- 50%	0	2	1	2
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.36: Distribuição das Lianas Jovens por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Lianas Jovens	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	15	18	20	21
0,25% -- 5%	8	4	4	3
5% -- 10%	1	3	1	1
10% -- 25%	1	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.37: Distribuição dos Fungos por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Fungos	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	24	25	25
0,25% -- 5%	0	1	0	0
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.38: Distribuição das Bromélias por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Bromélias	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	20	20	18	21
0,25% -- 5%	3	4	3	2
5% -- 10%	1	1	1	1
10% -- 25%	0	0	1	0
25% -- 50%	1	0	2	1
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.39: Distribuição da Commelinaceae por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Commelinaceae	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	25	25	25	24
0,25% -- 5%	0	0	0	1
5% -- 10%	0	0	0	0
10% -- 25%	0	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.40: Distribuição das Epífitas por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Epífitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	15	24	22	24
0,25% -- 5%	3	1	3	1
5% -- 10%	5	0	0	0
10% -- 25%	2	0	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.41: Distribuição das Pteridófitas por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Pteridófitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	22	17	20	25
0,25% -- 5%	2	7	5	0
5% -- 10%	1	0	0	0
10% -- 25%	0	1	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.42: Distribuição das Briófitas por quadrante em cada Área para o Parque Alto da Serra – Antes do pisoteio.

Briófitas	Número de quadrantes			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
0%	16	14	19	21
0,25% -- 5%	9	8	5	4
5% -- 10%	0	1	1	0
10% -- 25%	0	2	0	0
25% -- 50%	0	0	0	0
50% -- 75%	0	0	0	0
75% -- 90%	0	0	0	0
90% -- 100%	0	0	0	0

Tabela A.43: Ajuste do Modelo Completo para Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,1056	0,4481	0,0271
β_1	0,0069	0,0190	0,7209
β_2	-0,0104	0,0811	0,8997
$\beta_1 * \beta_2$	0,0005	0,0034	0,8905

Parametro de Dispersão: 0,0481

Desvio do Resíduo: 0,6737 com 14 graus de liberdade

Tabela A.44: Ajuste do Modelo sem a Interação entre Pisoteio e Diversidade para Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,0959	0,4244	0,0208
β_1	0,0096	0,0032	0,0096
β_2	-0,0088	0,0769	0,9106

Parametro de Dispersão: 0,0449

Desvio do Resíduo: 0,6738 com 15 graus de liberdade

Tabela A.45: Ajuste do Modelo Final para Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,0493	0,1010	< 0,0001
β_1	0,0096	0,0031	0,0075

Parametro de Dispersão: 0,0481

Desvio do Resíduo: 0,6737 com 14 graus de liberdade

Tabela A.46: Ajuste do Modelo Completo para Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,2669	0,4661	0,0152
β_1	0,0234	0,0258	0,3772
β_2	-0,0386	0,0672	0,5735
$\beta_1 + \beta_2$	0,0005	0,0035	0,8956

Parametro de Dispersão: 0,0151

Desvio do Resíduo: 0,2409 com 16 graus de liberdade

Tabela A.47: Ajuste do Modelo sem a Interação entre Pisoteio e Diversidade para Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,2358	0,3714	0,0040
β_1	0,0269	0,0047	< 0,0001
β_2	-0,0342	0,0534	0,5304

Parametro de Dispersão: 0,0151

Desvio do Resíduo: 0,2411 com 17 graus de liberdade

Tabela A.48: Ajuste do Modelo Final para Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,0030	0,0577	< 0,0001
β_1	0,0265	0,0045	< 0,0001

Parametro de Dispersão: 0,01368320

Desvio do Resíduo: 0,2463 com 18 graus de liberdade

Tabela A.49: Ajuste do Modelo Completo para Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	0,9787	0,2093	0,0003
β_1	0,0120	0,0262	0,6540
β_2	0,0001	0,0244	0,9971
$\beta_1 * \beta_2$	0,0019	0,0034	0,5853

Parametro de Dispersão: 0,0161

Desvio do Resíduo: 0,2576 com 16 graus de liberdade

Tabela A.50: Ajuste do Modelo sem a Interação entre Pisoteio e Diversidade para Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	0,9643	0,2044	0,0002
β_1	0,0269	0,0048	< 0,0001
β_2	0,0021	0,0238	0,9323

Parametro de Dispersão: 0,0155

Desvio do Resíduo: 0,2639 com 17 graus de liberdade

Tabela A.51: Ajuste do Modelo Final para Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	0,9812	0,0572	< 0,0001
β_1	0,0269	0,0047	< 0,0001

Parametro de Dispersão: 0,0481

Desvio do Resíduo: 0,6737 com 14 graus de liberdade

Tabela A.52: Ajuste do Modelo para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque do Estado.

Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	1,0227	0,1185	< 0,0001
β	0,0254	0,0096	0,0178

Parametro de Dispersão: 0,0534

Desvio do Resíduo: 0,8542 com 16 graus de liberdade

Tabela A.53: Ajuste do Modelo para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque Alto da Serra.

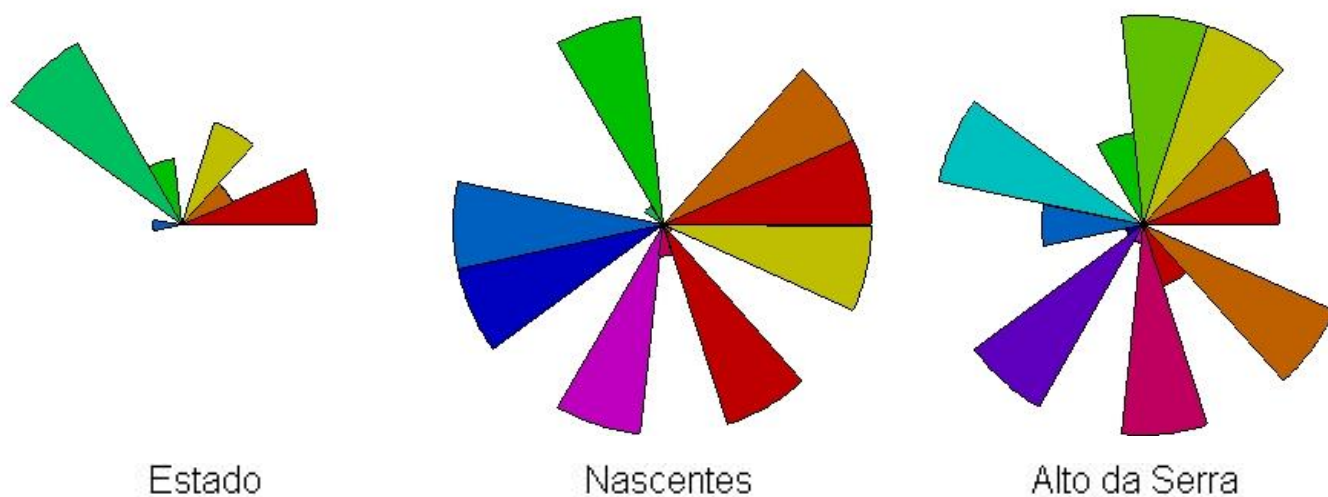
Coeficientes	Estimação	Erro Padrão	Nível Descritivo
α	0,9948	0,0750	< 0,0001
β	0,0324	0,0080	0,0009

Parametro de Dispersão: 0,0234

Desvio do Resíduo: 0,3746 com 16 graus de liberdade

Apêndice B – Gráficos

Gráfico B.1: Perfis dos Parques



Legenda:

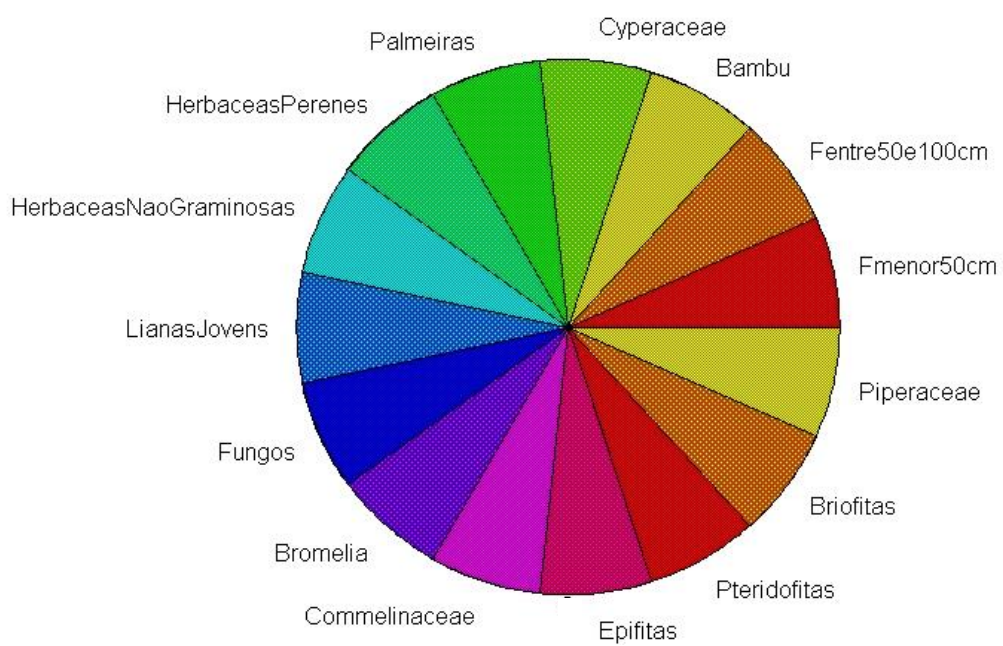
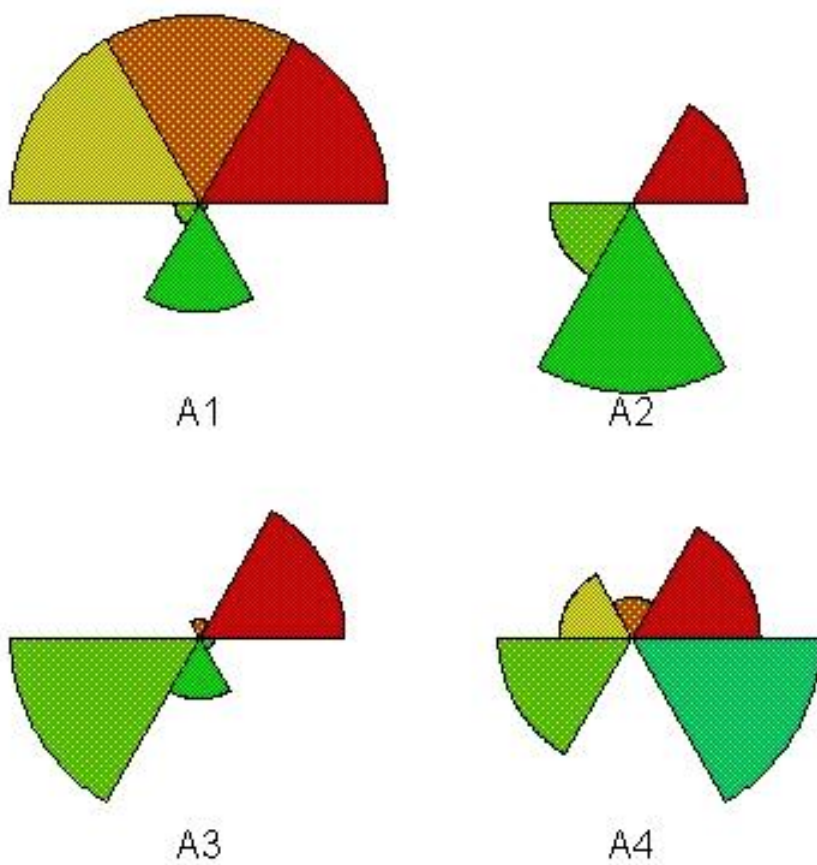


Gráfico B.2: Perfis das Áreas do Parque do Estado



Legenda:

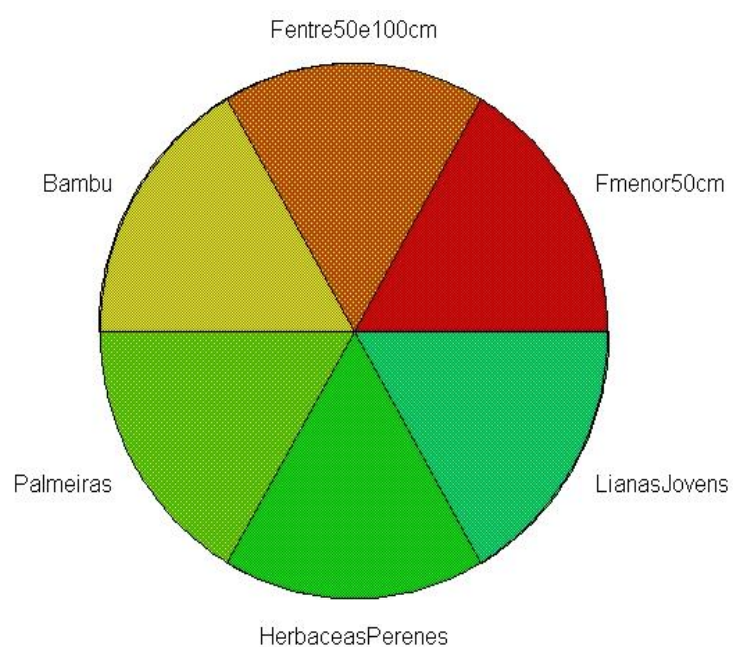
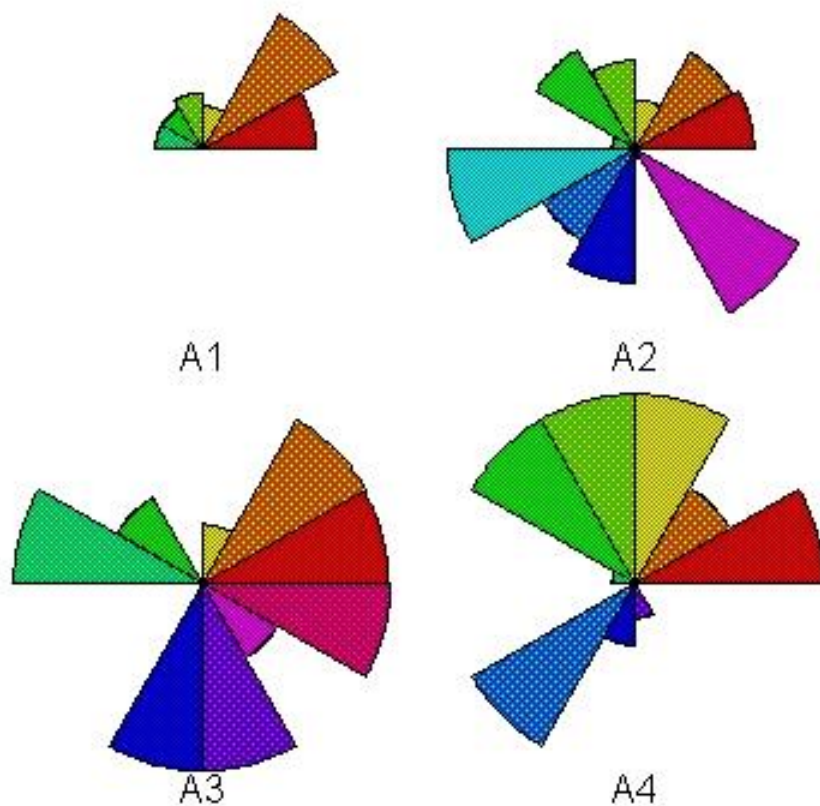


Gráfico B.3: Perfis das Áreas do Parque das Nascentes



Legenda:

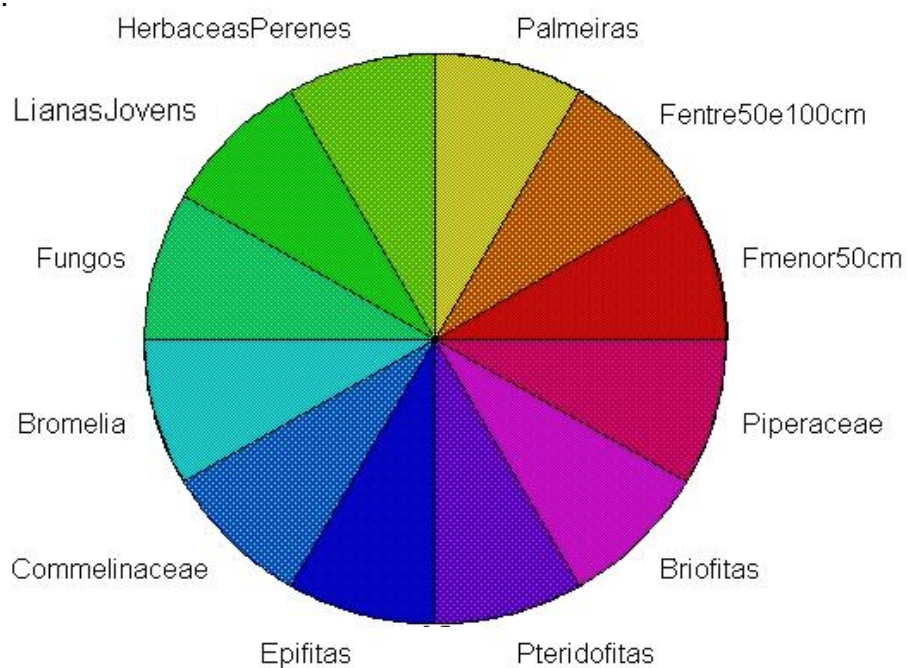
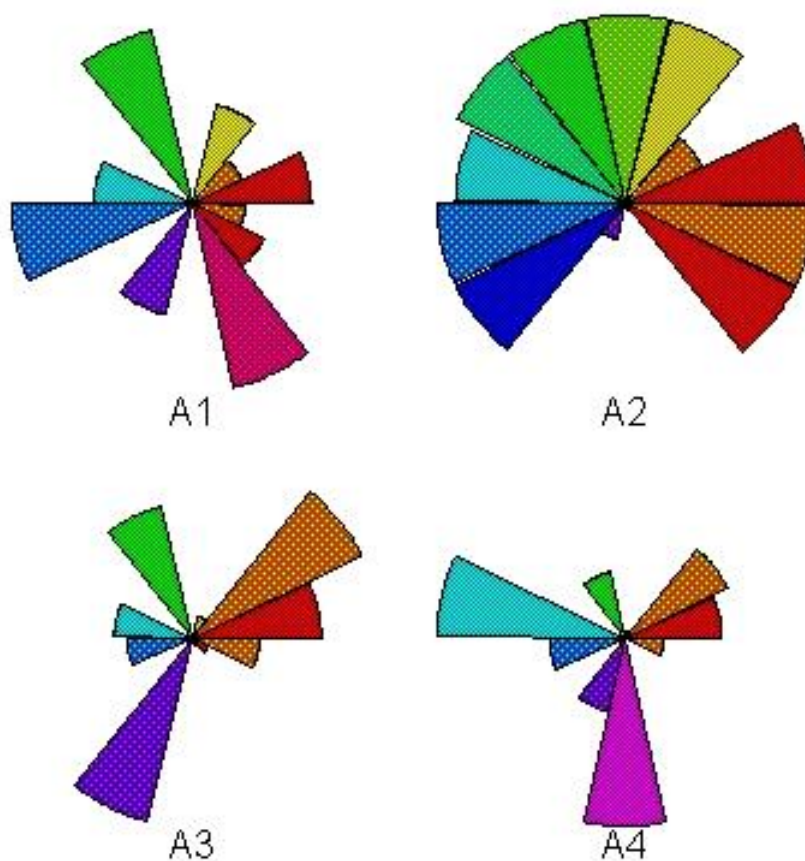


Gráfico B.4: Perfis das Áreas do Parque Alto da Serra



Legenda:

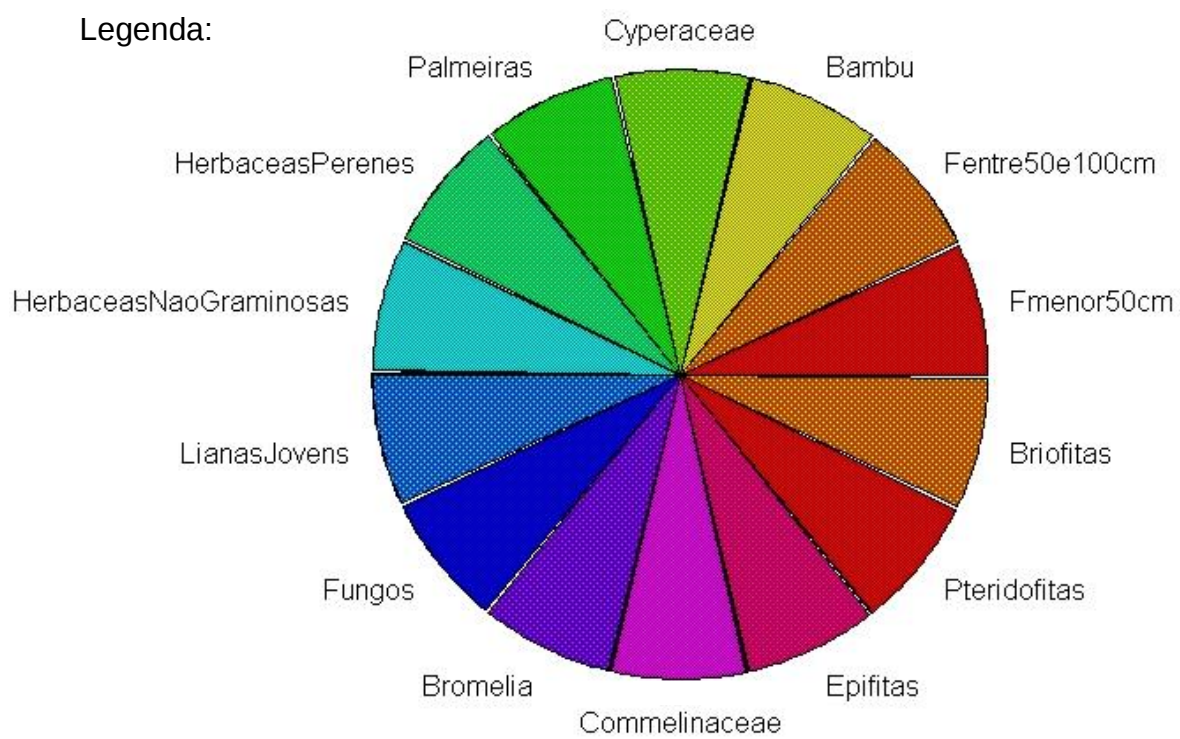


Gráfico B.5: Quantidade de Formas de Vida para o Parque do Estado - Antes do Pisoteio.

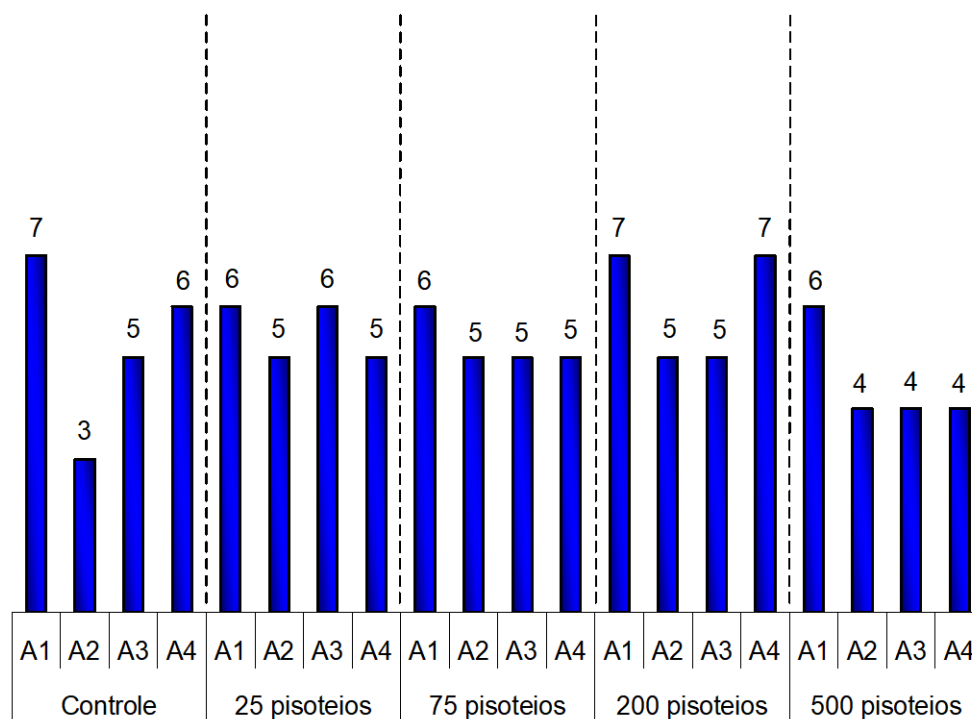


Gráfico B.6: Percentual de Cobertura Vegetal Total por Área e Tratamento para o Parque do Estado - Antes do Pisoteio.

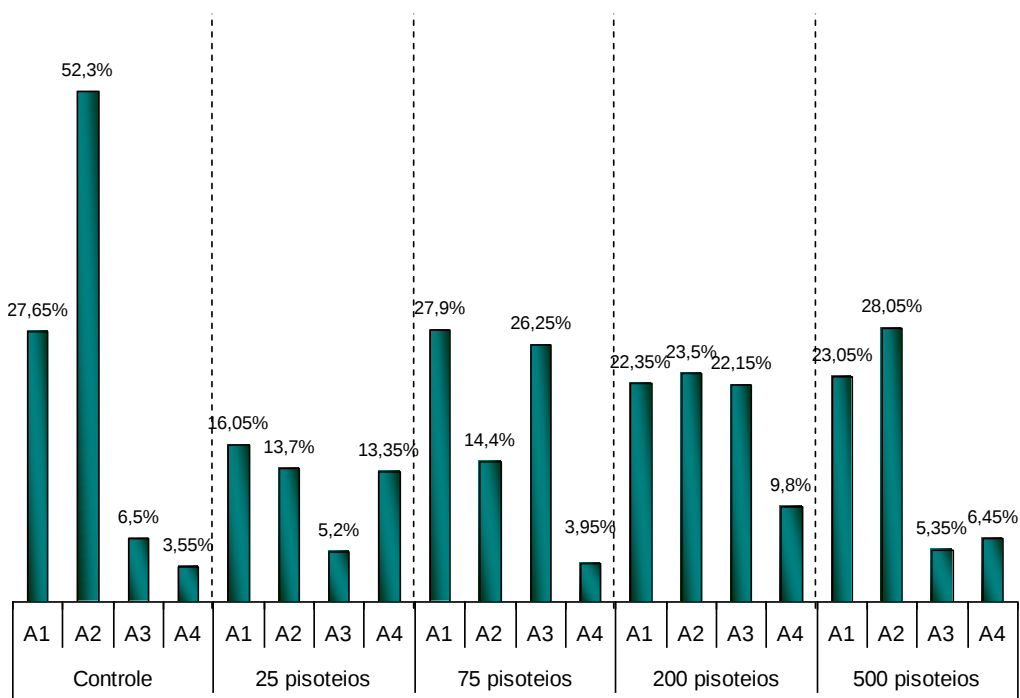


Gráfico B.7: Percentual de Cobertura de Fanerófitas menores que 50cm por Área e Tratamento para o Parque do Estado - Antes do Pisoteio.

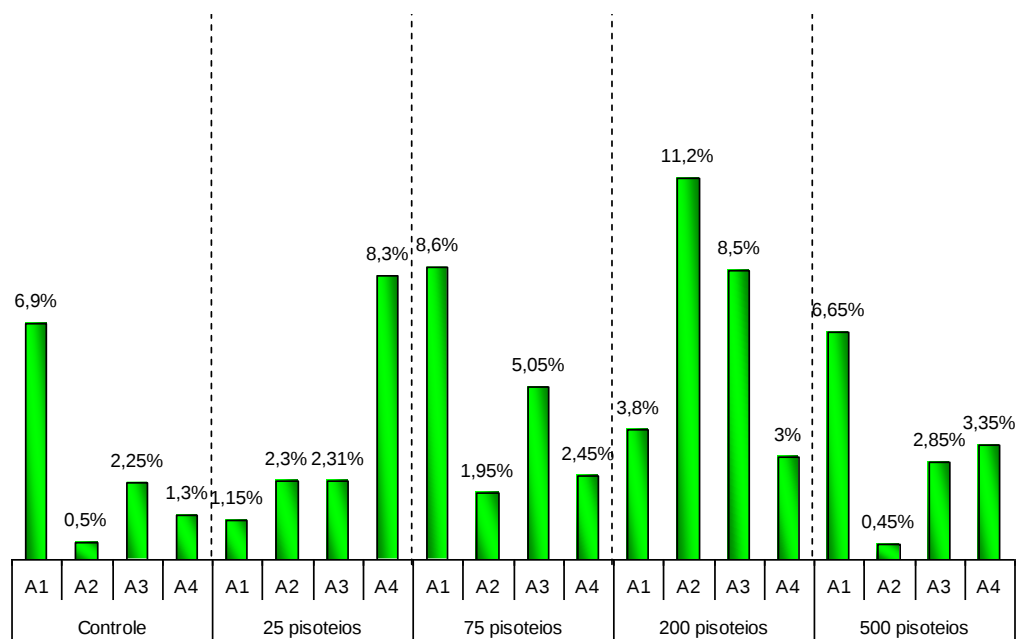


Gráfico B.8: Percentual de Cobertura de Herbáceas Perenes por Área e Tratamento para o Parque do Estado - Antes do Pisoteio.

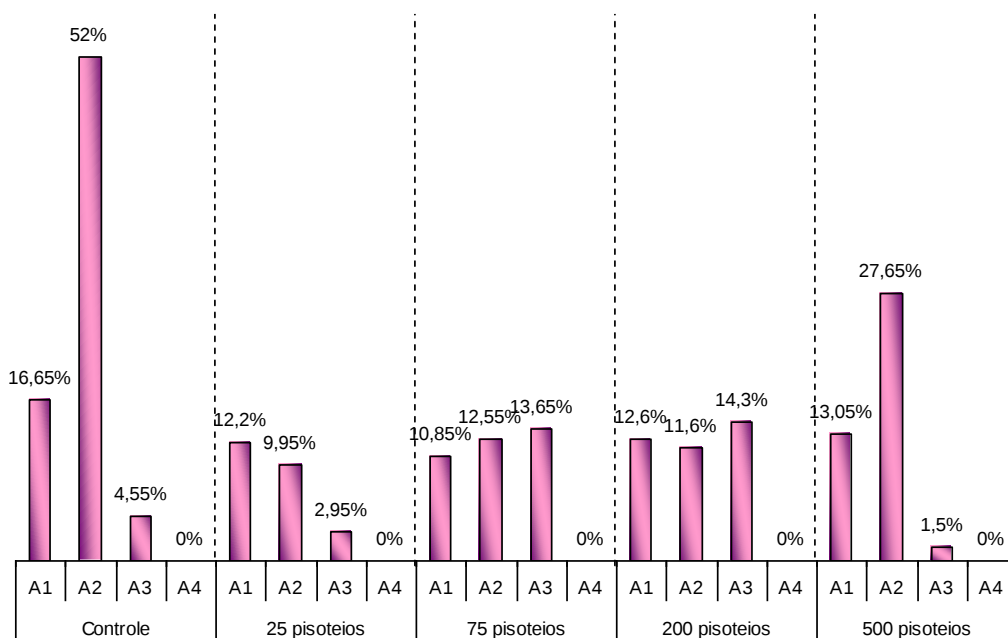


Gráfico B.9: Percentual de Solo Exposto por Área e Tratamento para o Parque do Estado - Antes do Pisoteio.

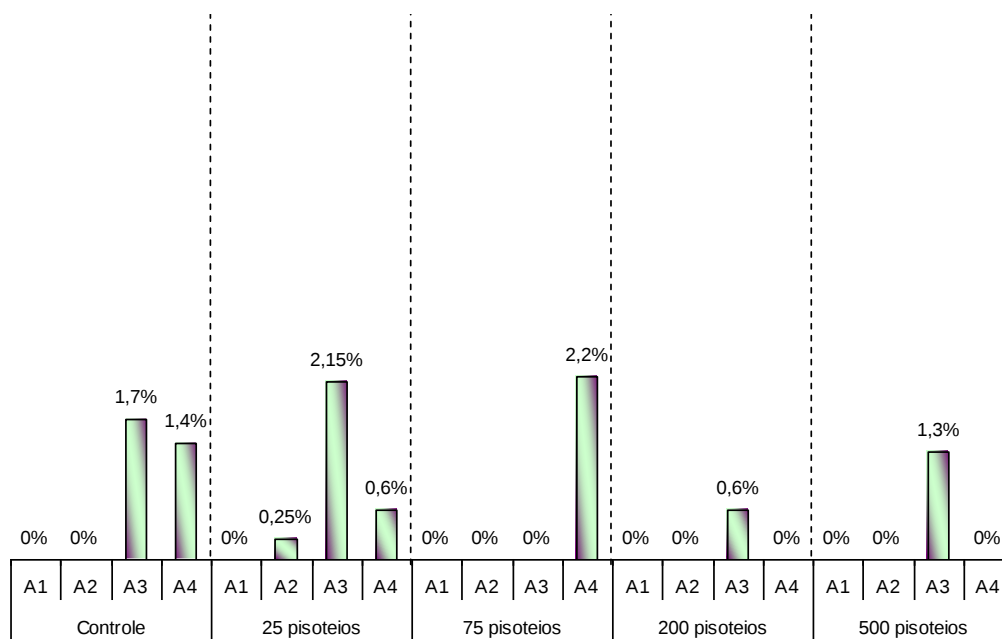


Gráfico B.10: Quantidade de Formas de Vida para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

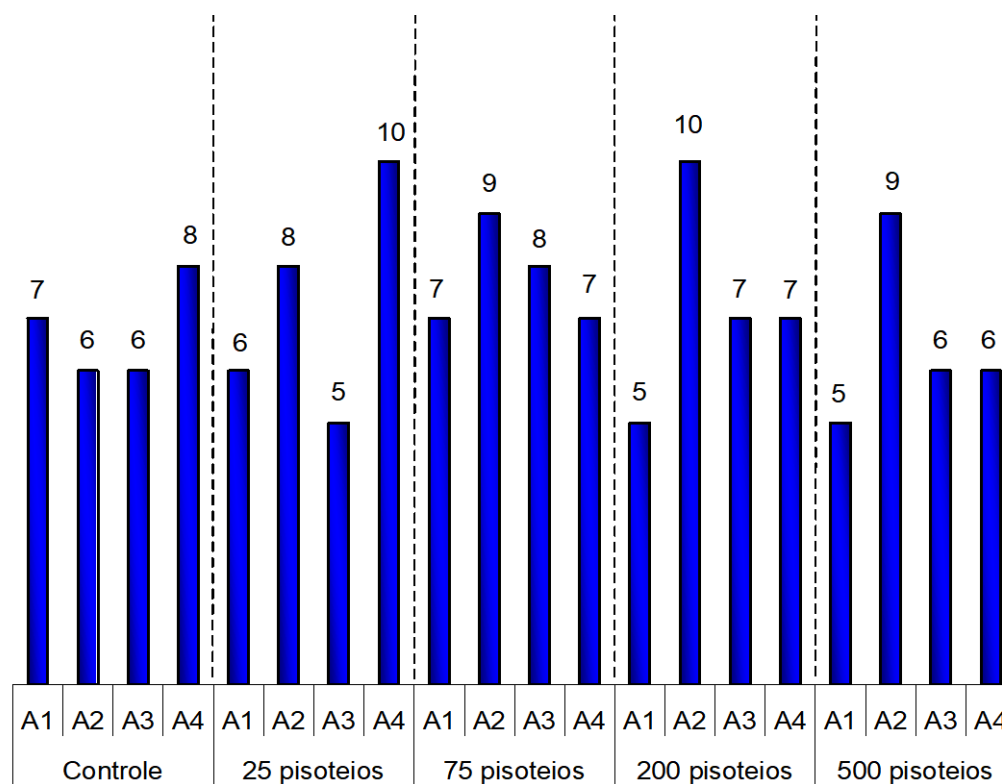


Gráfico B.11: Percentual de Cobertura Vegetal Total por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

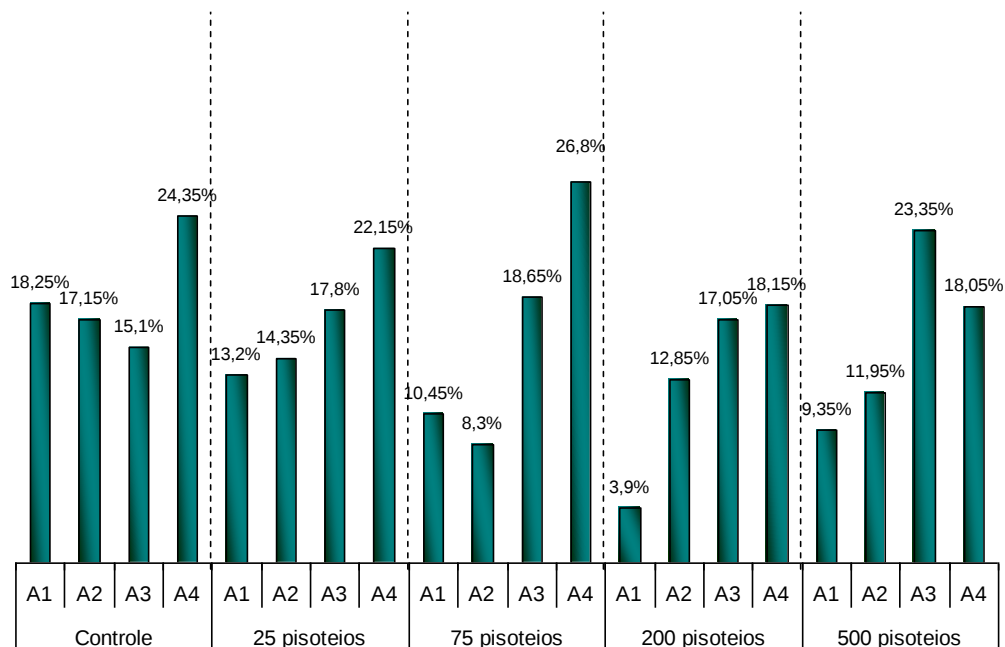


Gráfico B.12: Percentual de Cobertura de Fanerófitas menores que 50cm por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

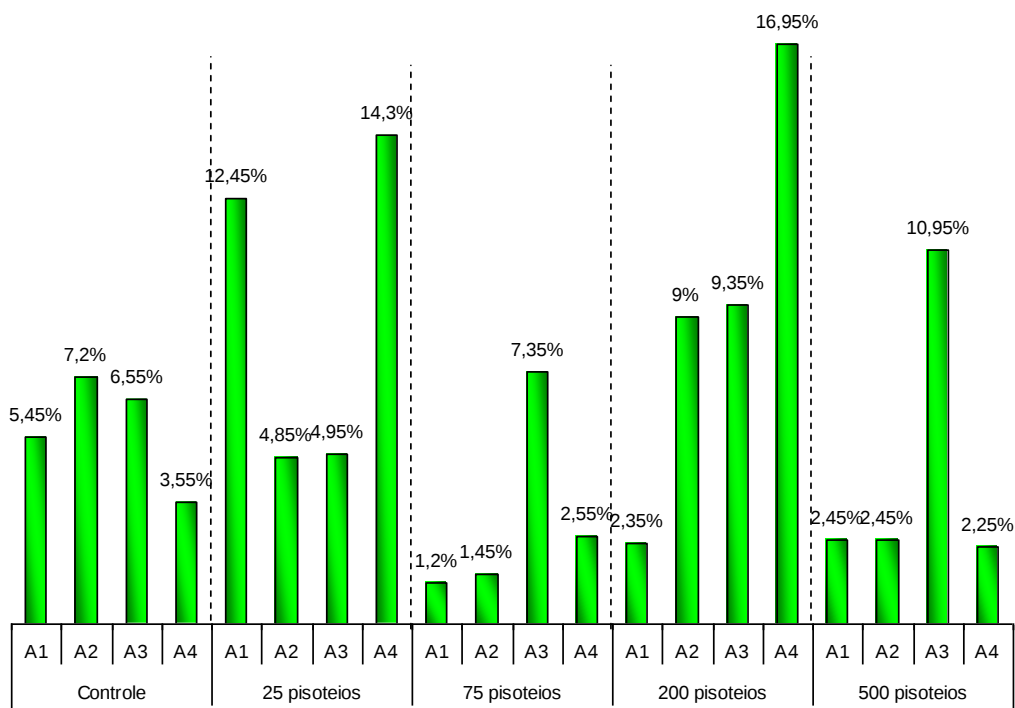


Gráfico B.13: Percentual de Cobertura de Fanerófitas entre 50cm e 100cm por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

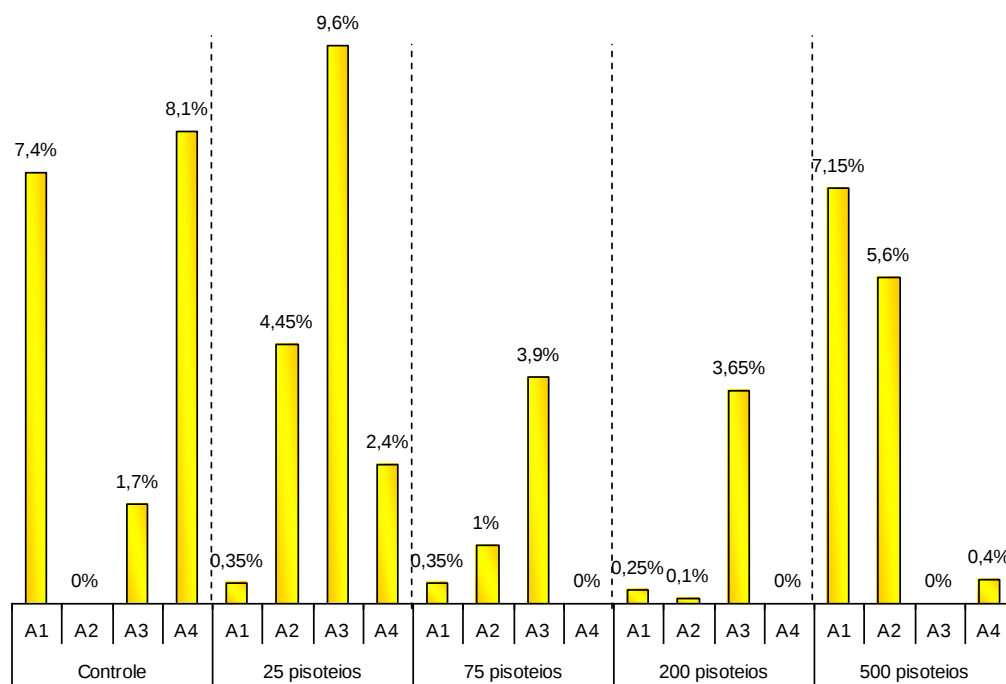


Gráfico B.14: Percentual de Cobertura de Palmeiras por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

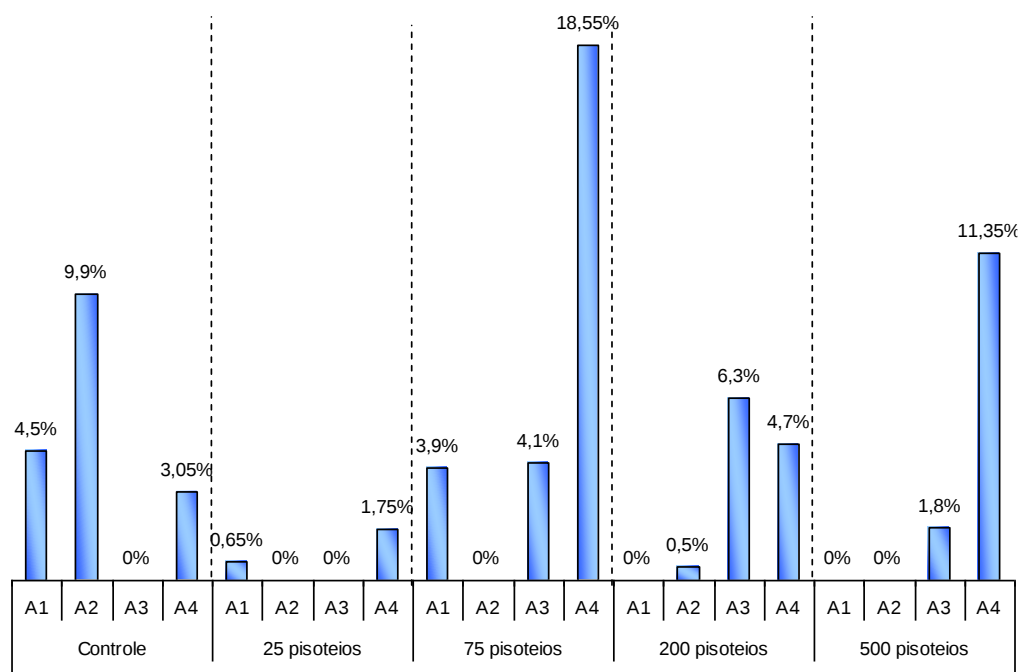


Gráfico B.15: Percentual de Cobertura de Pteridófitas por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

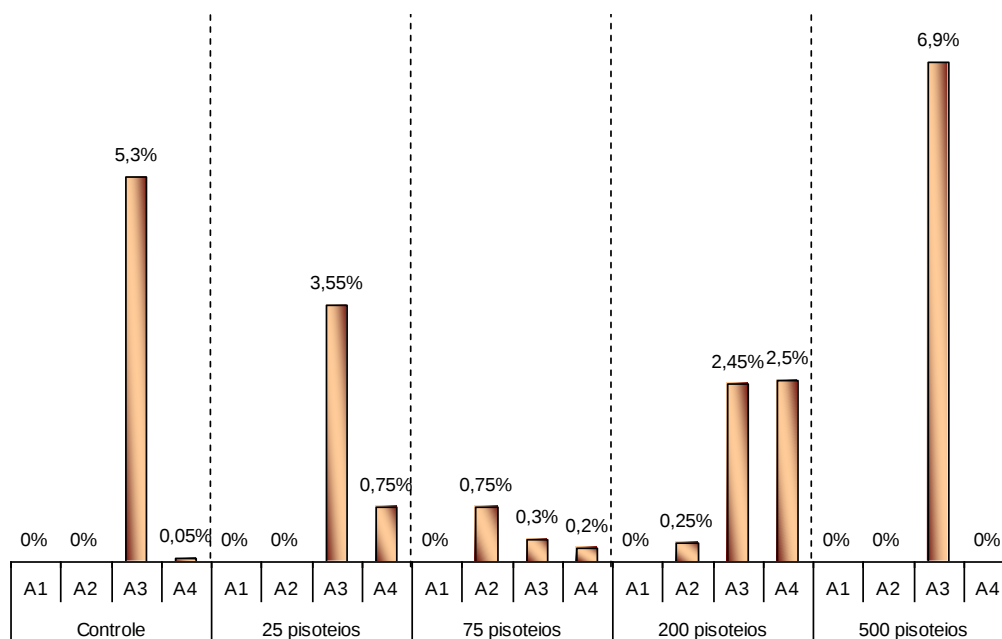


Gráfico B.16: Percentual de Cobertura de Lianas Jovens por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

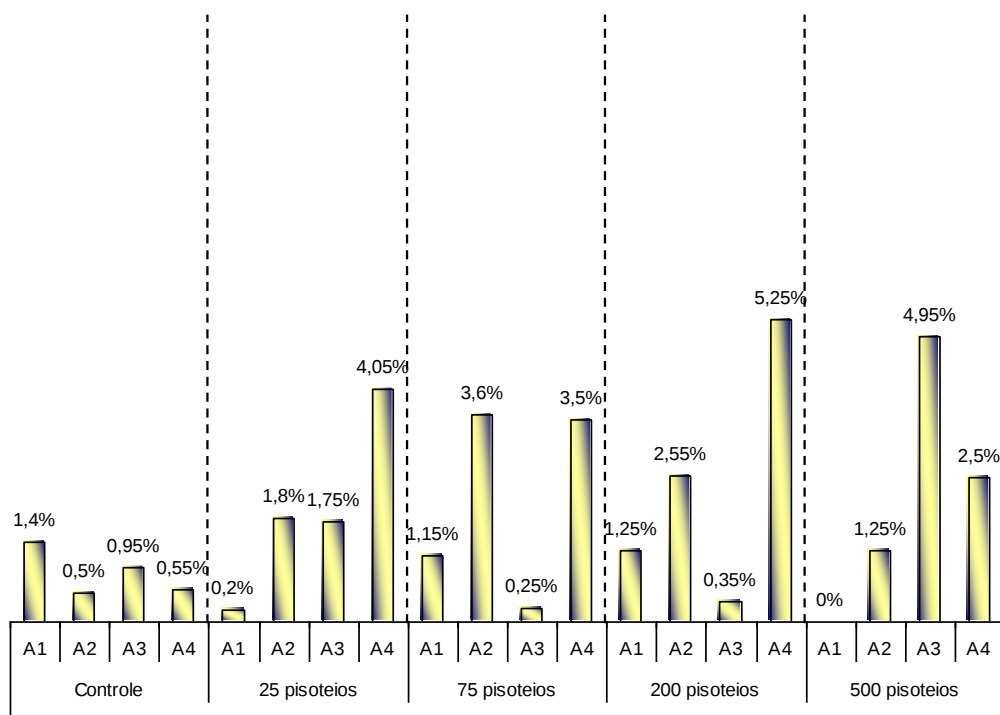


Gráfico B.17: Percentual Solo Exposto por Área e Tratamento para o Parque das Nascentes - Antes do Pisoteio.

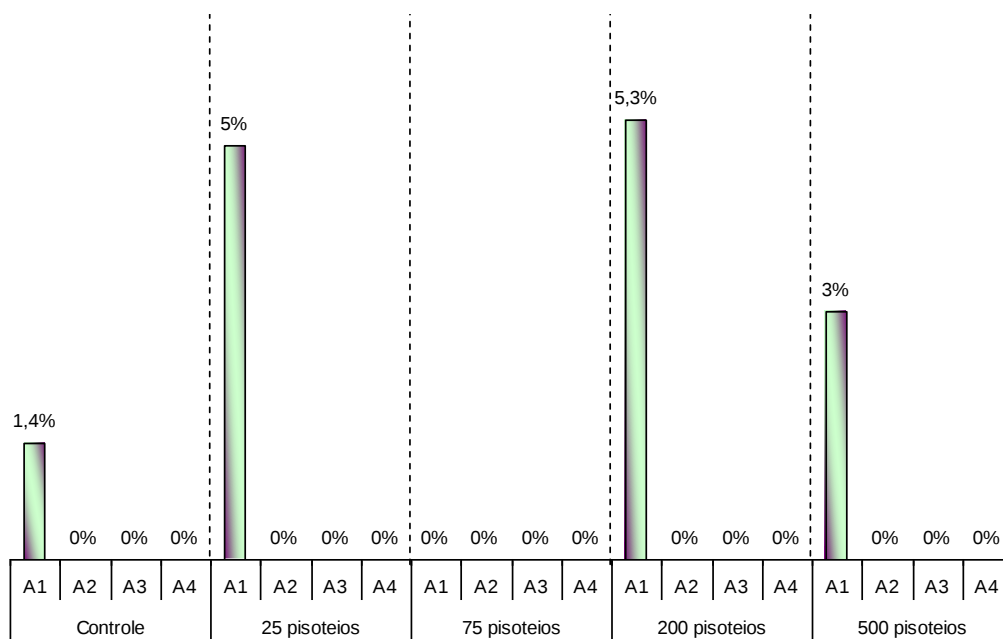


Gráfico B.18: Quantidade de Formas de Vida para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

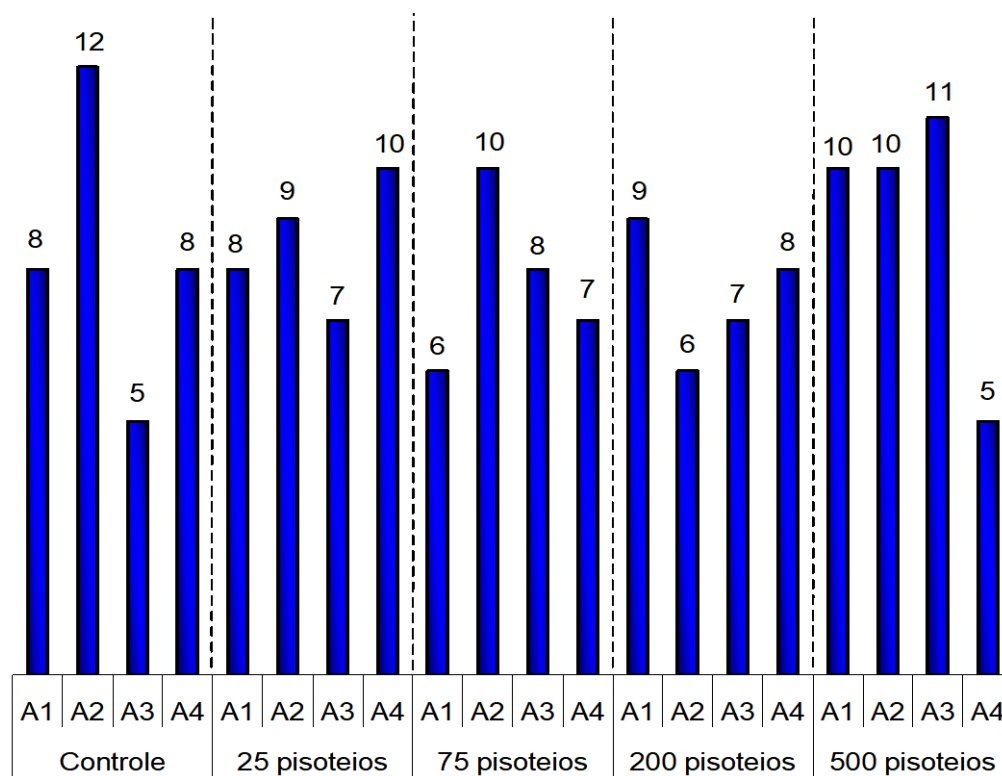


Gráfico B.19: Percentual de Cobertura Vegetal Total por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

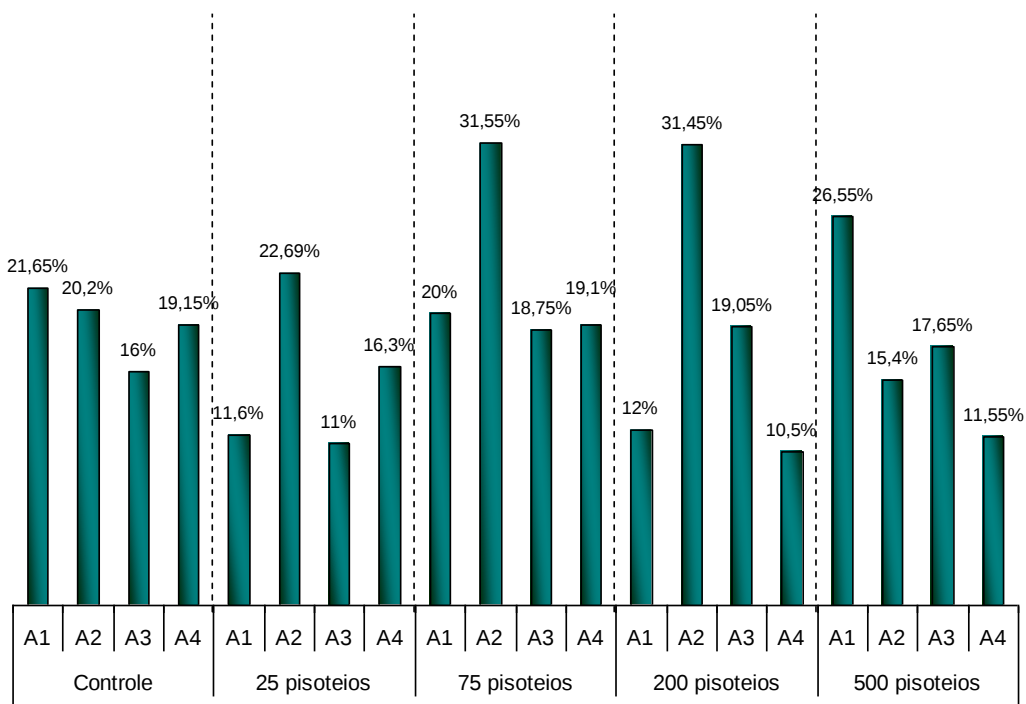


Gráfico B.20: Percentual de Cobertura de Fanerófitas menores que 50cm por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

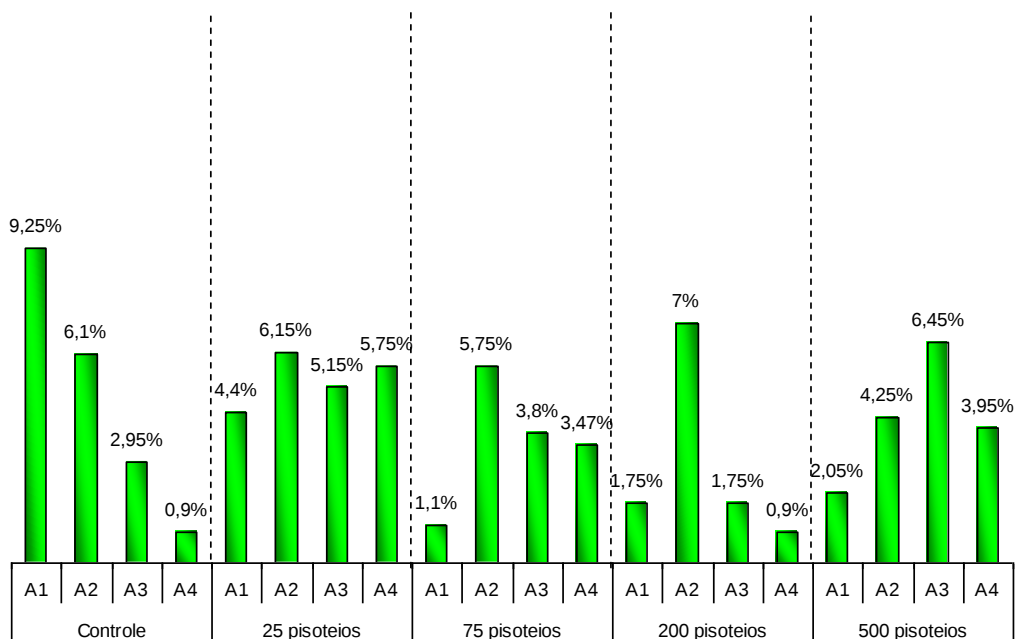


Gráfico B.21: Percentual de Cobertura de Fanerófitas entre 50cm e 100cm por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

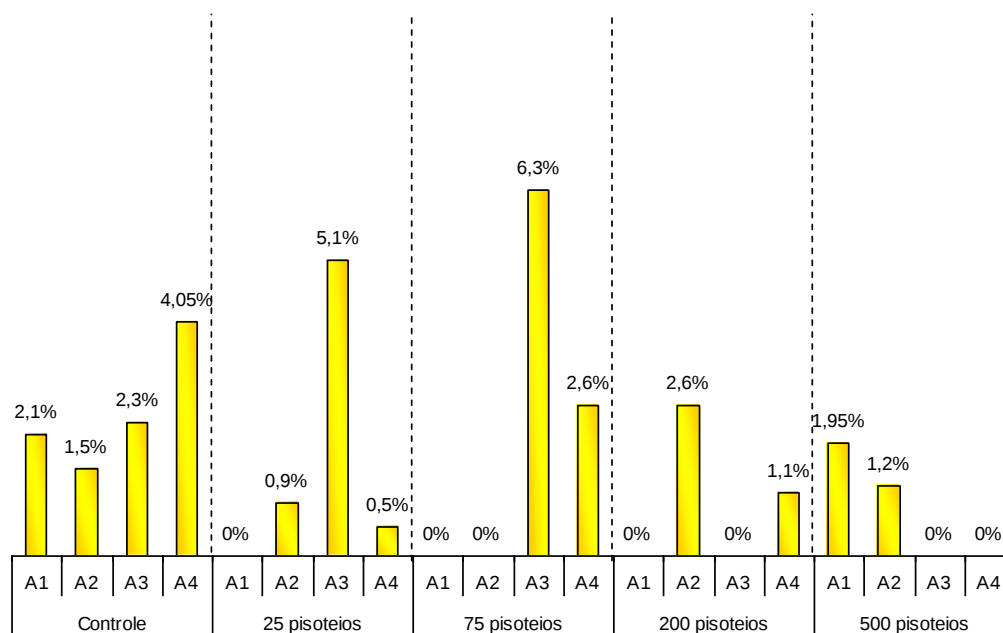


Gráfico B.22: Percentual de Cobertura de Palmeiras por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

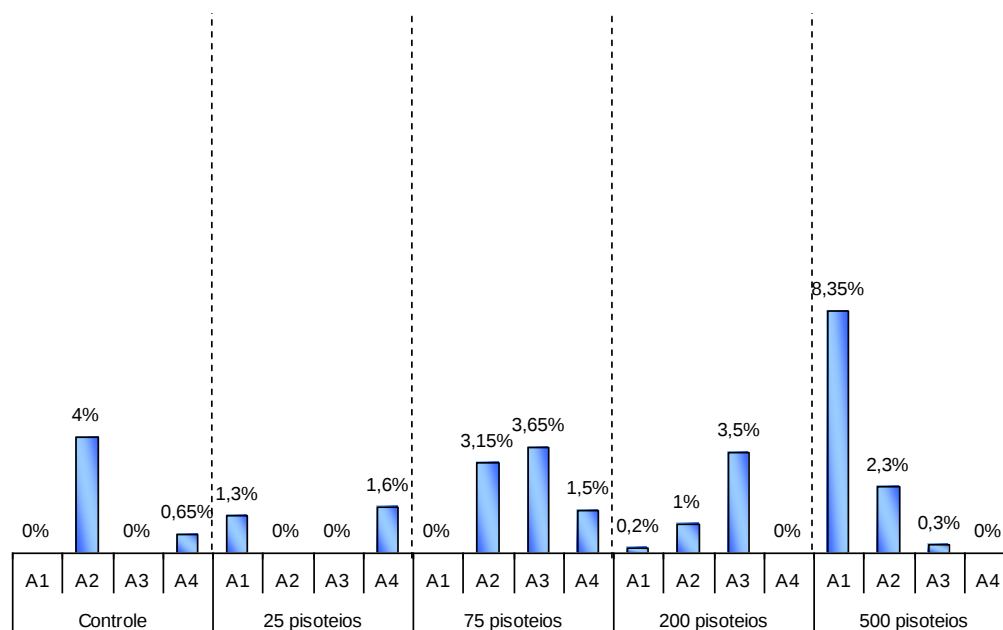


Gráfico B.23: Percentual de Cobertura de Hebáceas Não Gramíneas por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

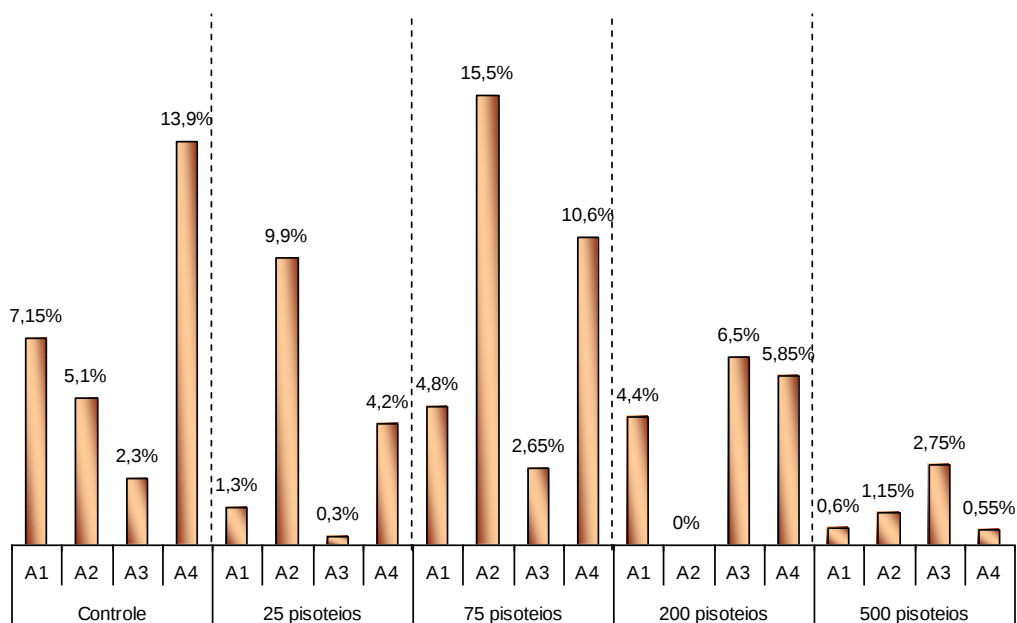


Gráfico B.24: Percentual de Cobertura de Lianas Jovens por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

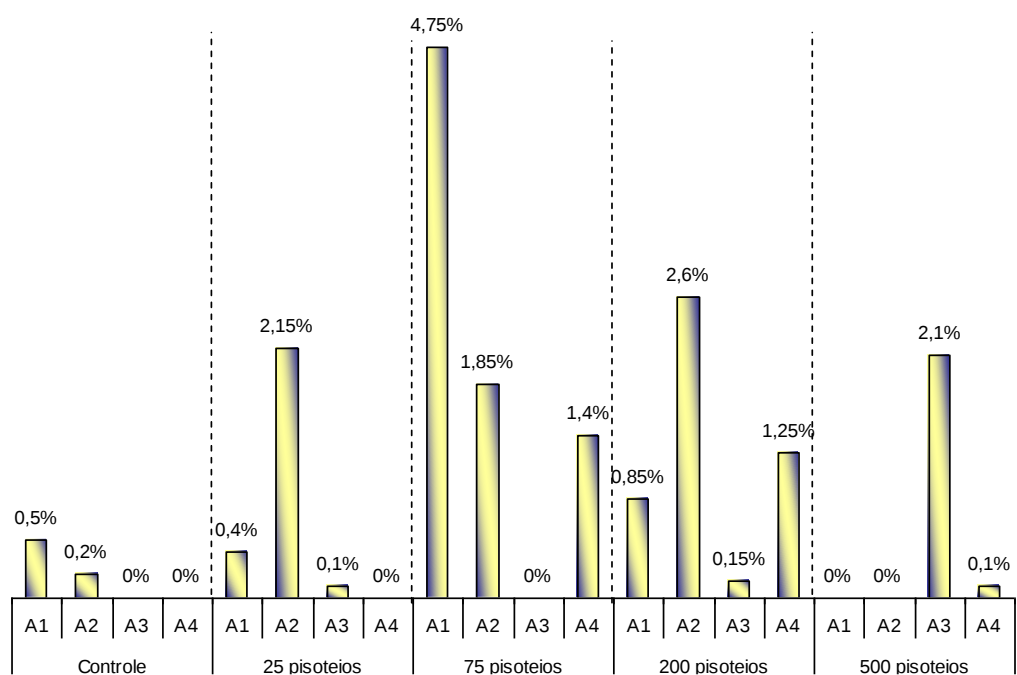


Gráfico B.25: Percentual de Cobertura de Briófitas por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

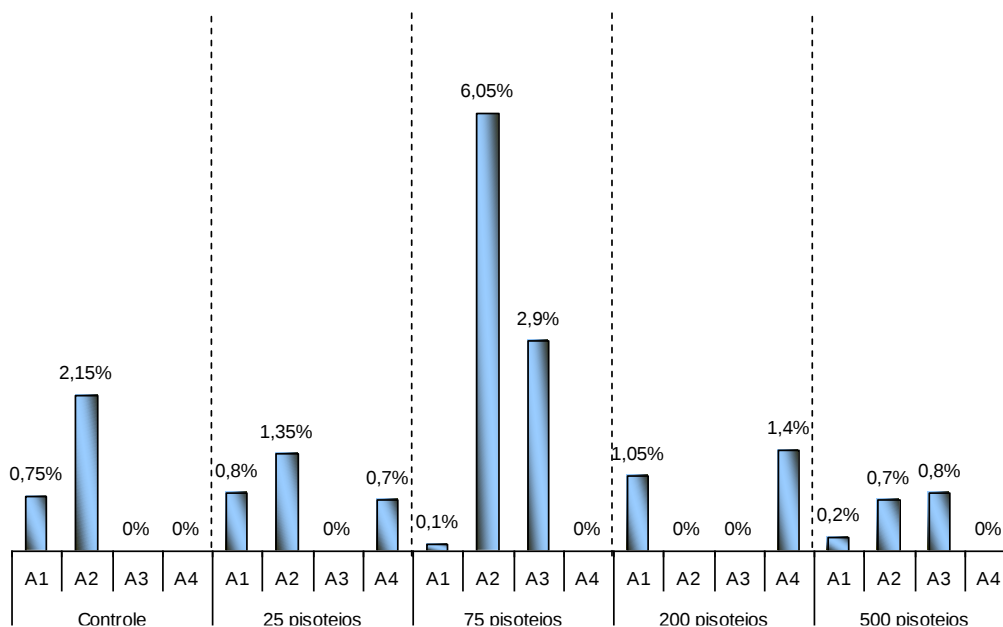


Gráfico B.26: Percentual Solo Exposto por Área e Tratamento para o Parque Alto da Serra - Antes do Pisoteio.

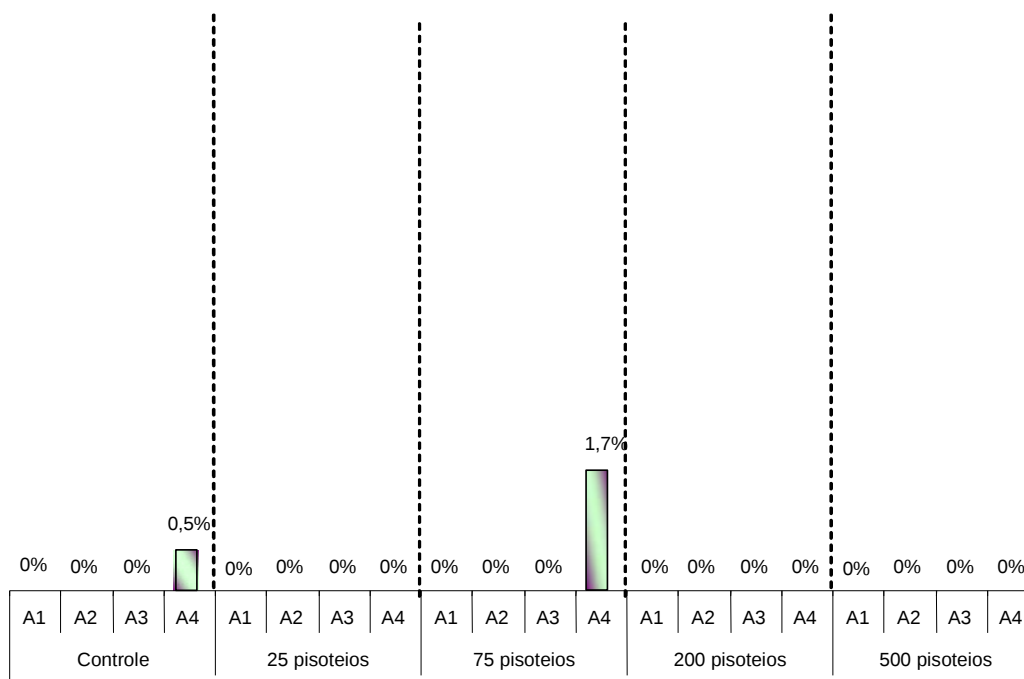


Gráfico B.27: Perda relativa da Quantidade de Formas de Vida para o Parque do Estado.

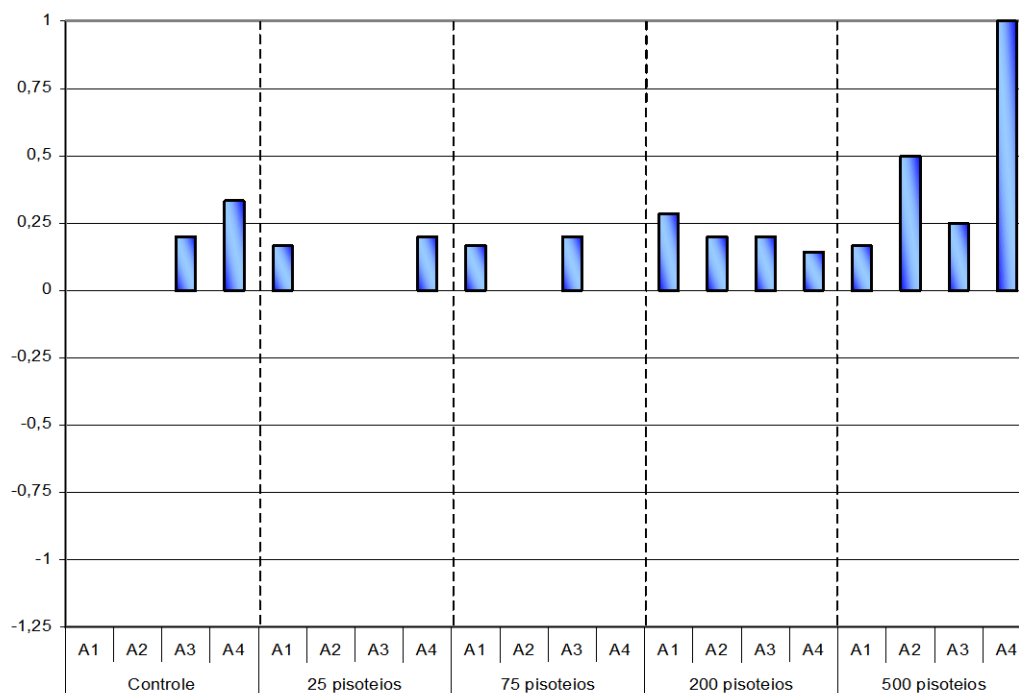


Gráfico B.28: Perda Relativa da Cobertura Vegetal Total para o Parque do Estado.

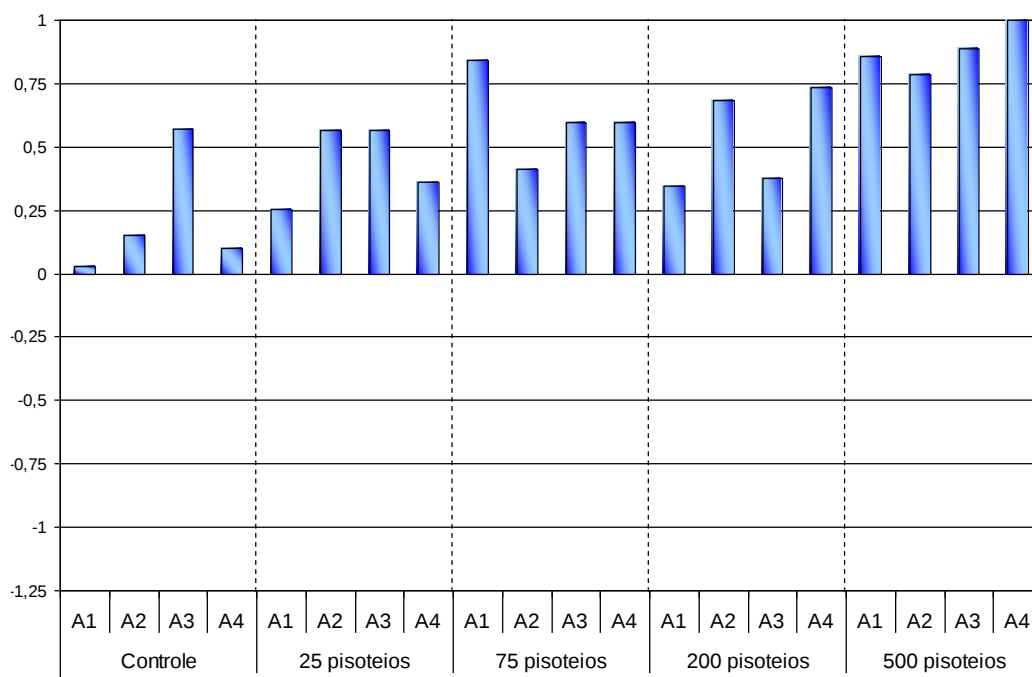


Gráfico B.29: Perda Relativa das Fanerófitas menores que 50cm para o Parque do Estado.

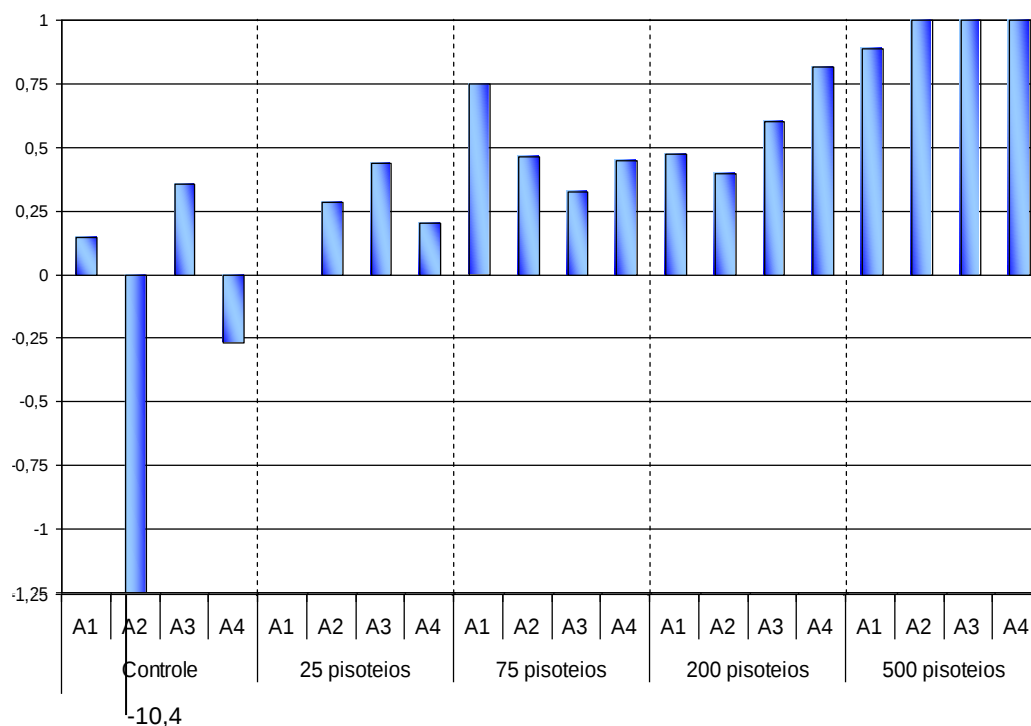


Gráfico B.30: Perda Relativa das Herbáceas Perenes para o Parque do Estado.

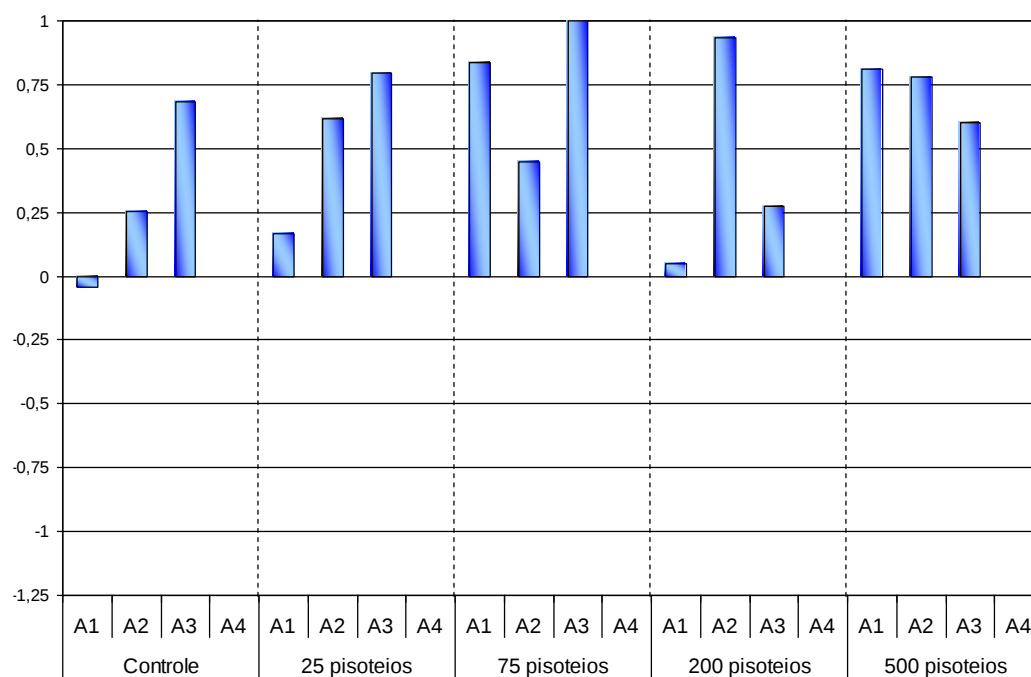


Gráfico B.31: Ganho de Solo Exposto com Relação ao Momento Antes do Pisoteio para o Parque do Estado.

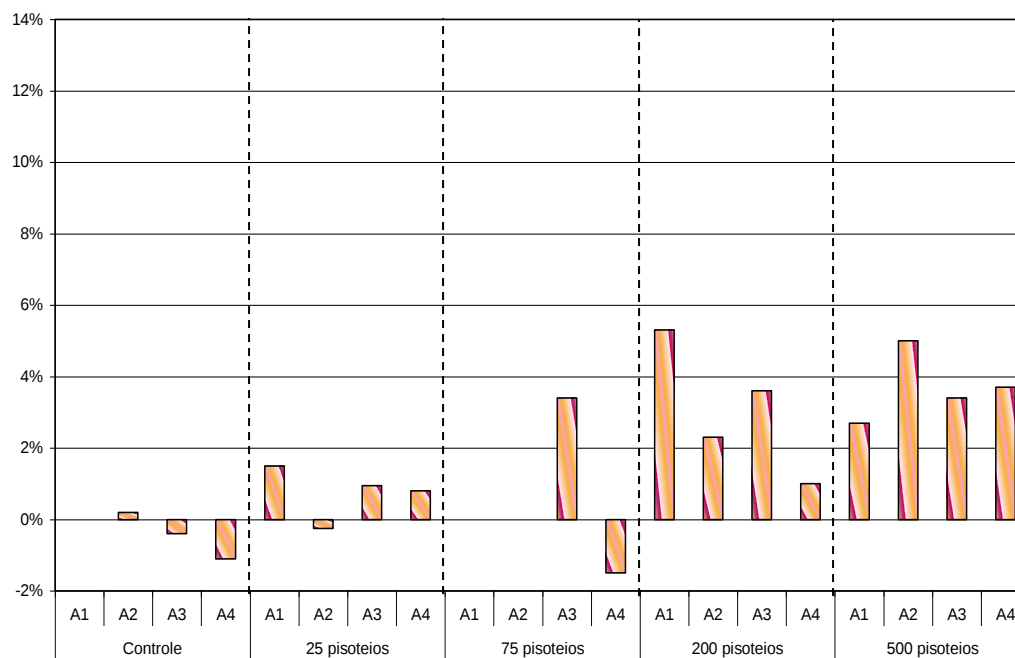


Gráfico B.32: Perda relativa da Quantidade de Formas de Vida para o Parque das Nascentes.

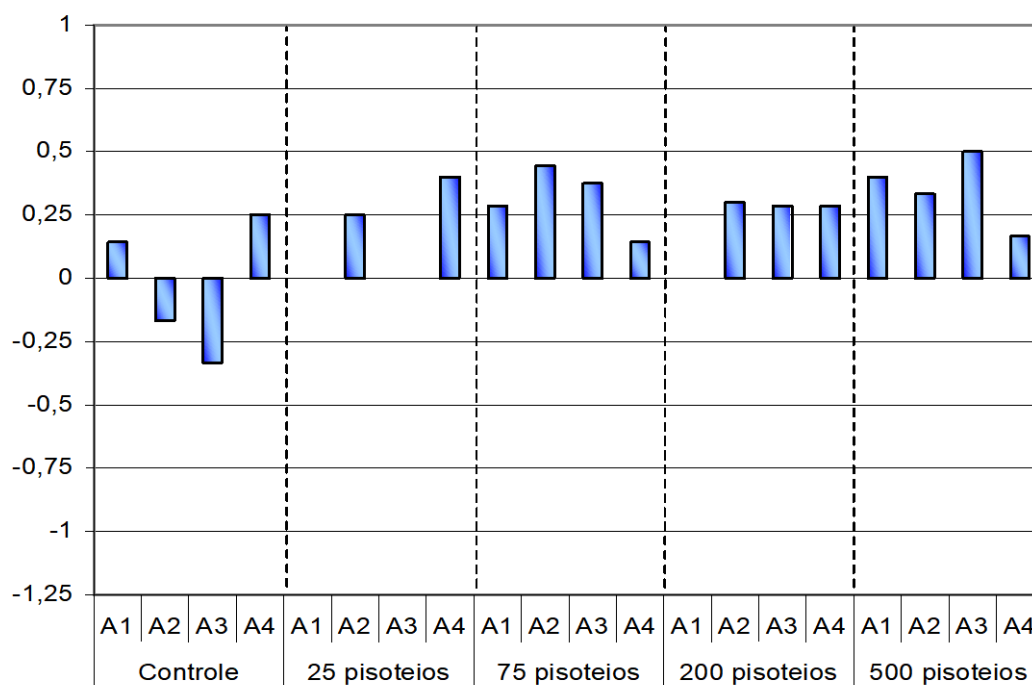


Gráfico B.33: Perda Relativa da Cobertura Vegetal Total para o Parque das Nascentes.

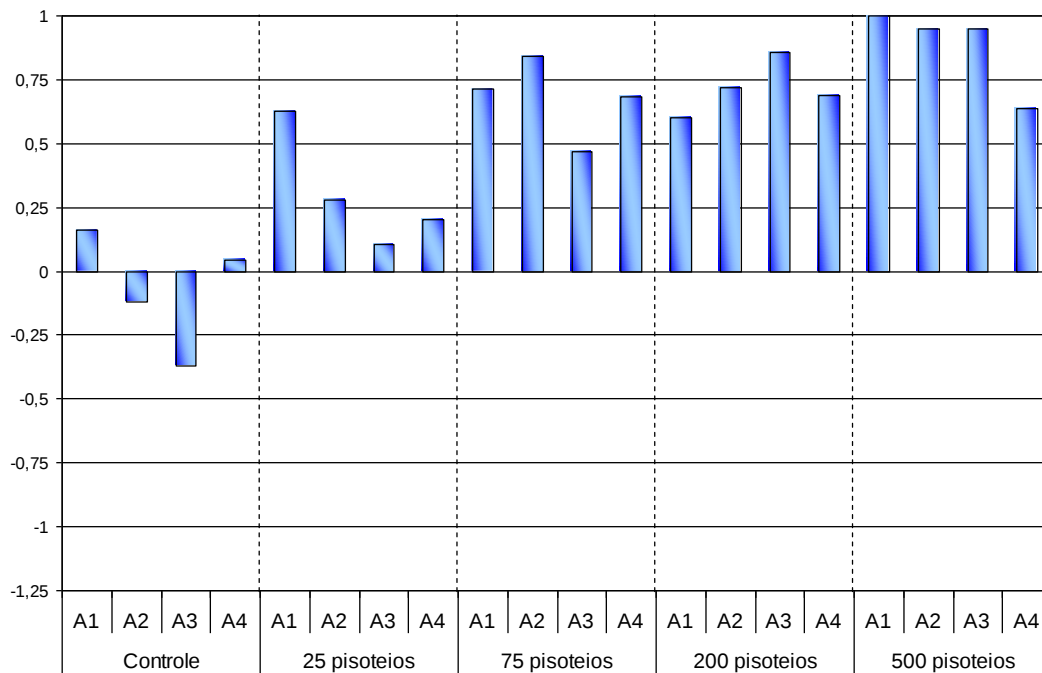


Gráfico B.34: Perda Relativa das Fanerófitas menores que 50cm para o Parque das Nascentes.

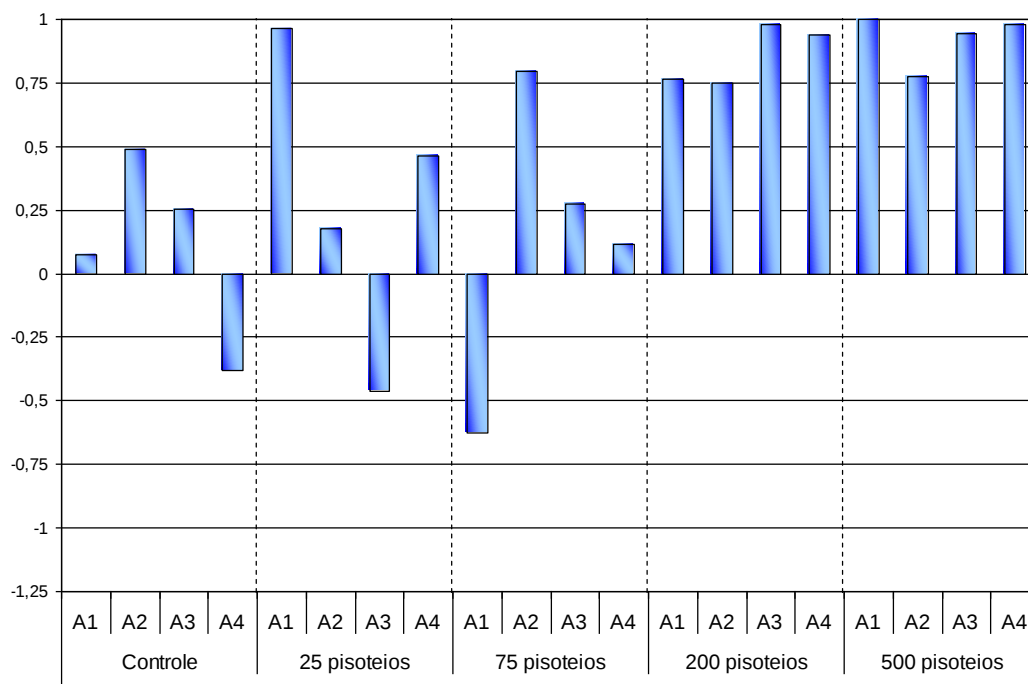


Gráfico B.35: Perda Relativa das Fanerófitas entre 50cm e 100cm para o Parque das Nascentes.

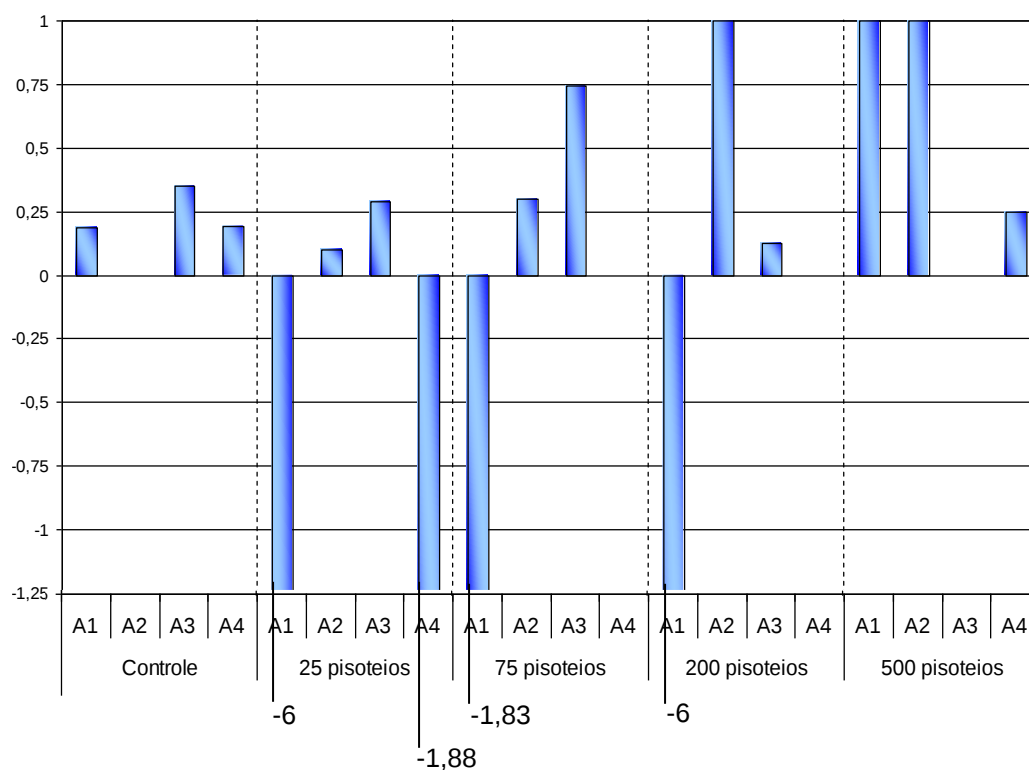


Gráfico B.36: Perda Relativa das Palmeiras para o Parque das Nascentes.

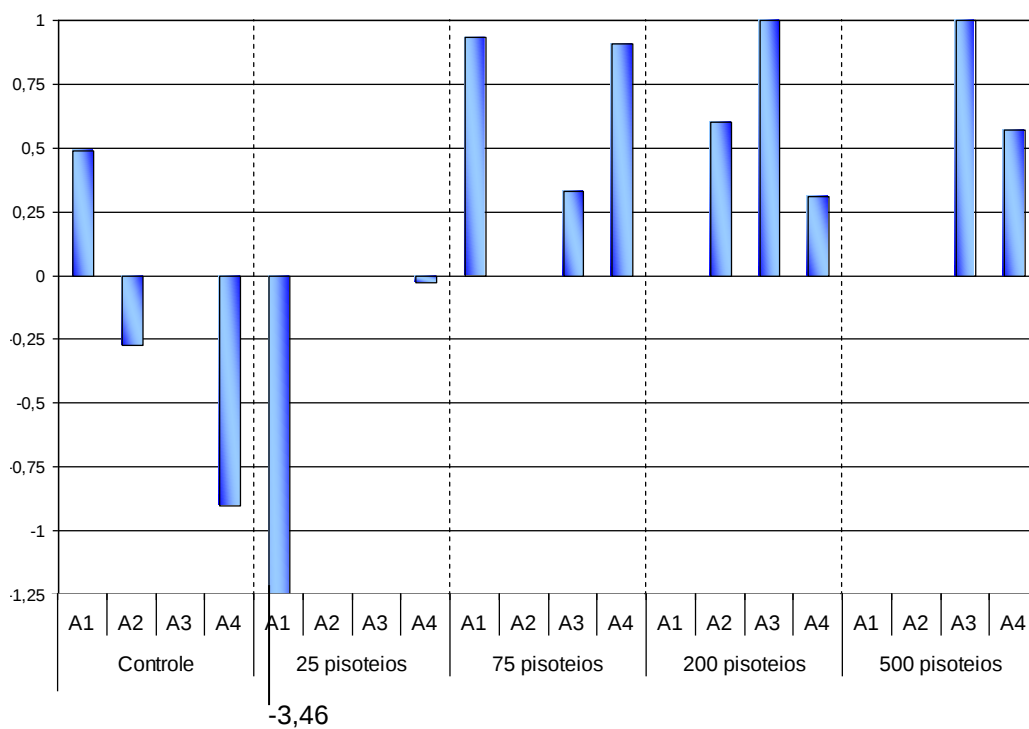


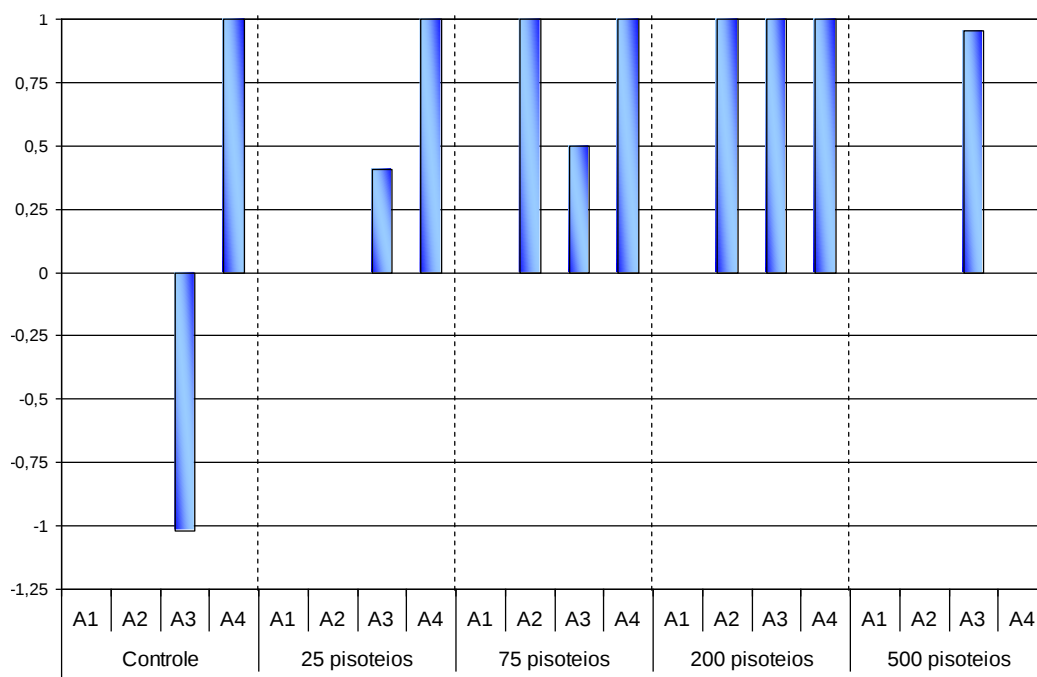
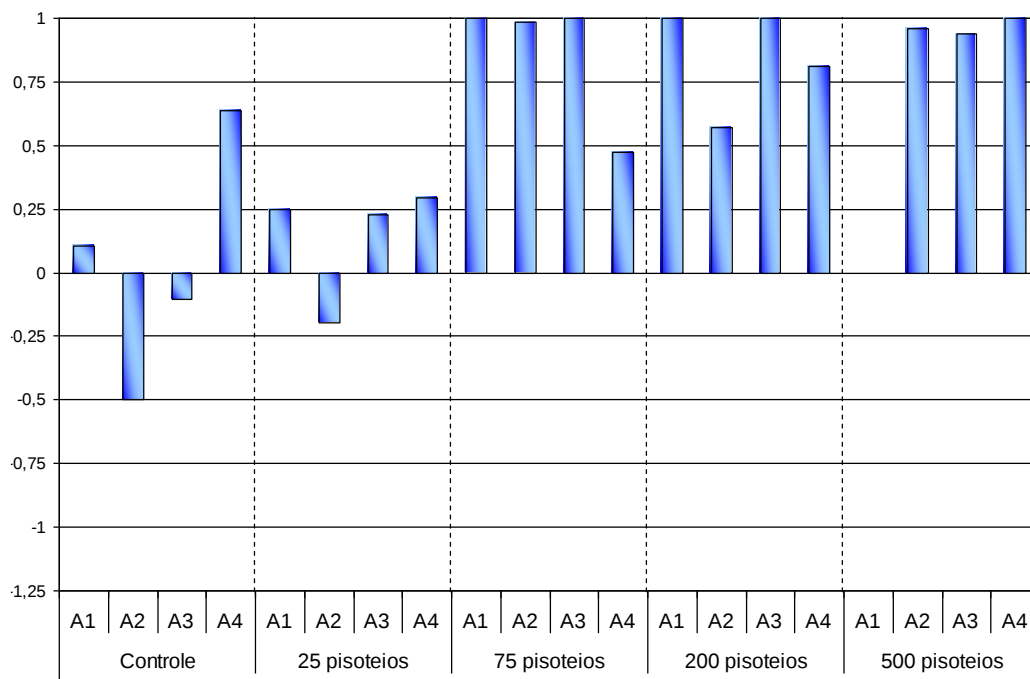
Gráfico B.37: Perda Relativa das Pteridófitas para o Parque das Nascentes.**Gráfico B.38: Perda Relativa das Lianas Jovens para o Parque das Nascentes.**

Gráfico B.39: Ganho de Solo Exposto com Relação ao Momento Antes do Pisoteio para o Parque das Nascentes.

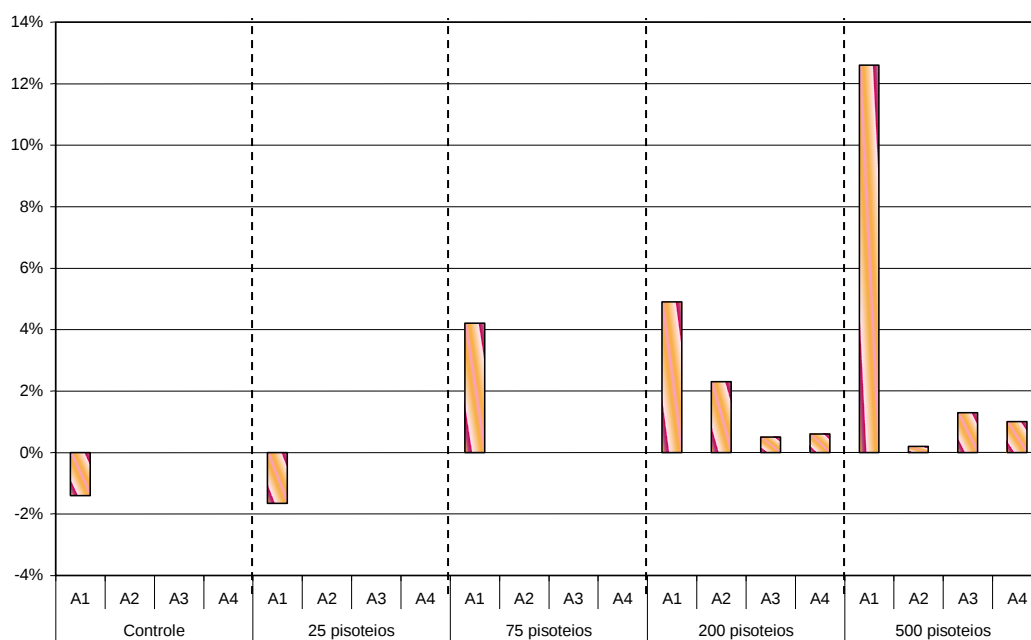


Gráfico B.40: Perda relativa da Quantidade de Formas de Vida para o Parque Alto da Serra.

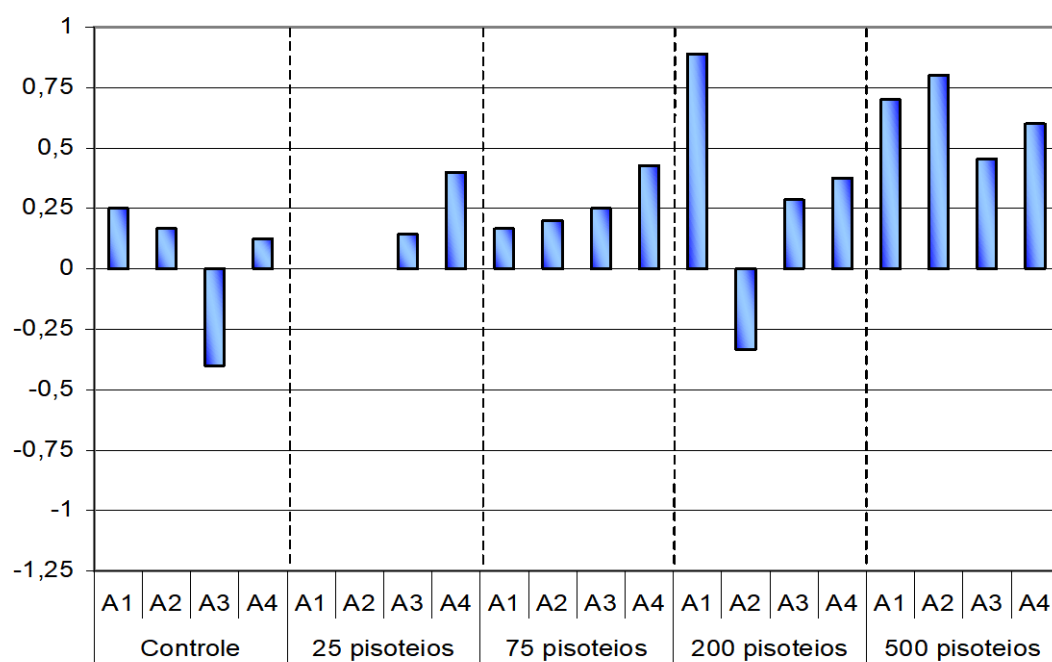


Gráfico B.41: Perda Relativa da Cobertura Vegetal Total para o Parque Alto da Serra.

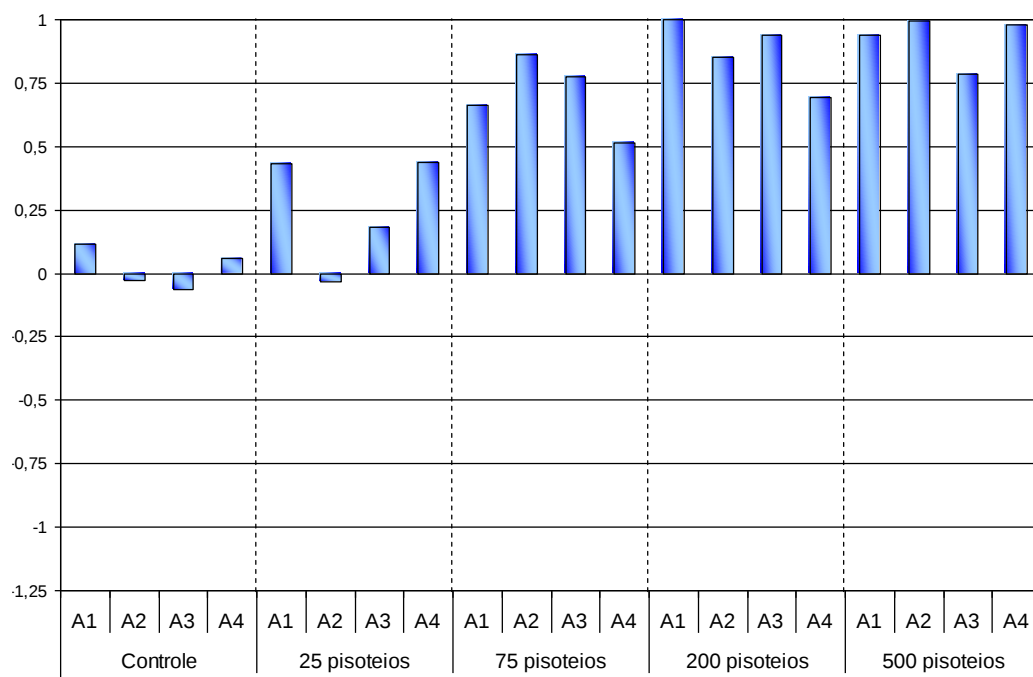


Gráfico B.42: Perda Relativa das Fanerófitas menores que 50cm para o Parque Alto da Serra.

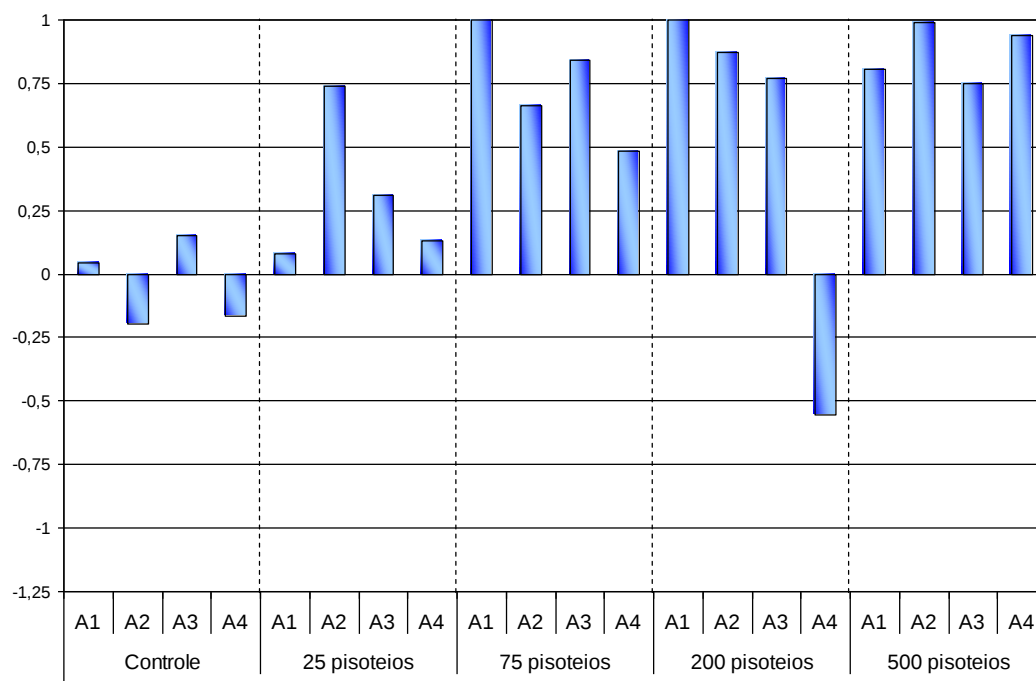


Gráfico B.43: Perda Relativa das Fanerófitas entre 50cm e 100cm para o Parque Alto da Serra.

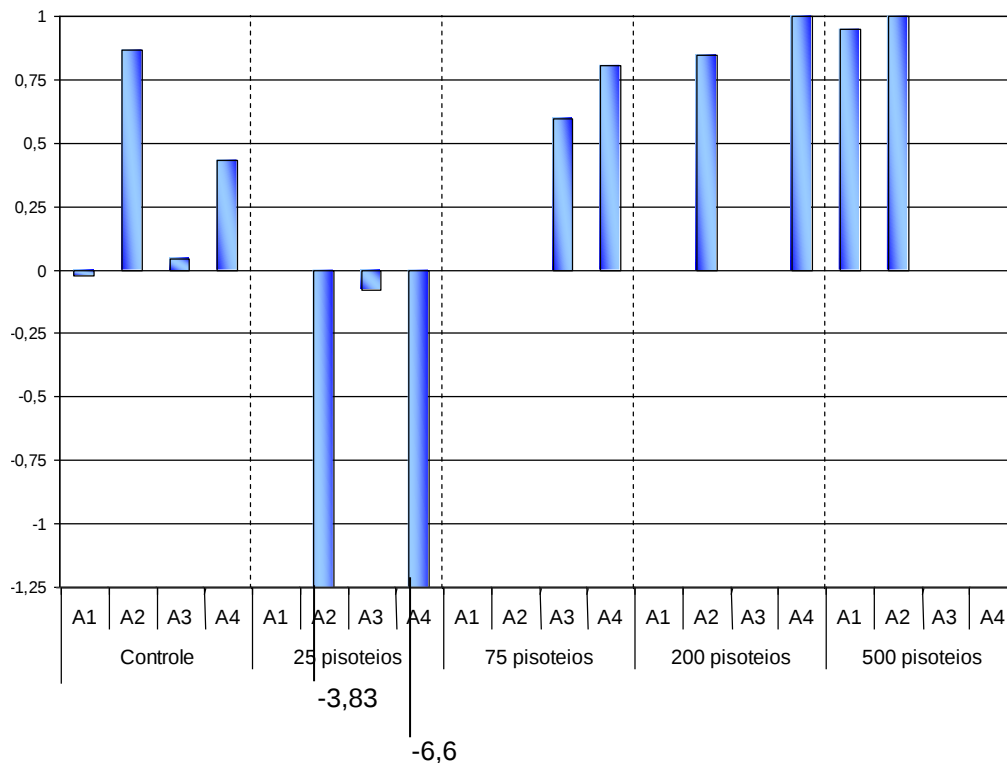


Gráfico B.44: Perda Relativa das Palmeiras para o Parque Alto da Serra.

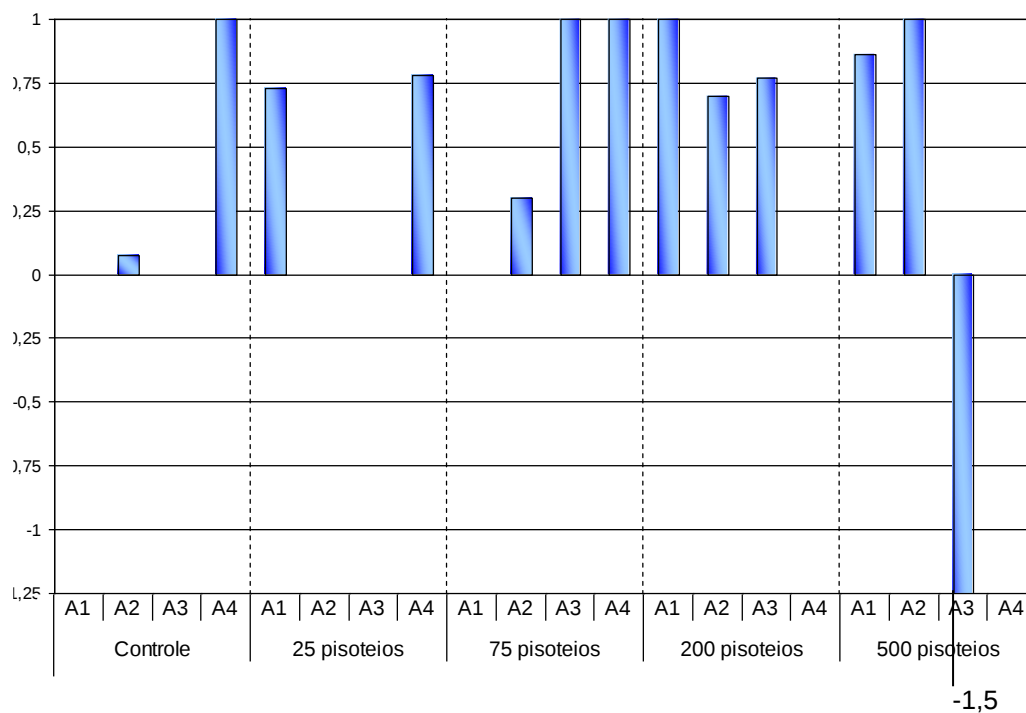


Gráfico B.45: Perda Relativa das Herbáceas Não Gramíneas para o Parque Alto da Serra.

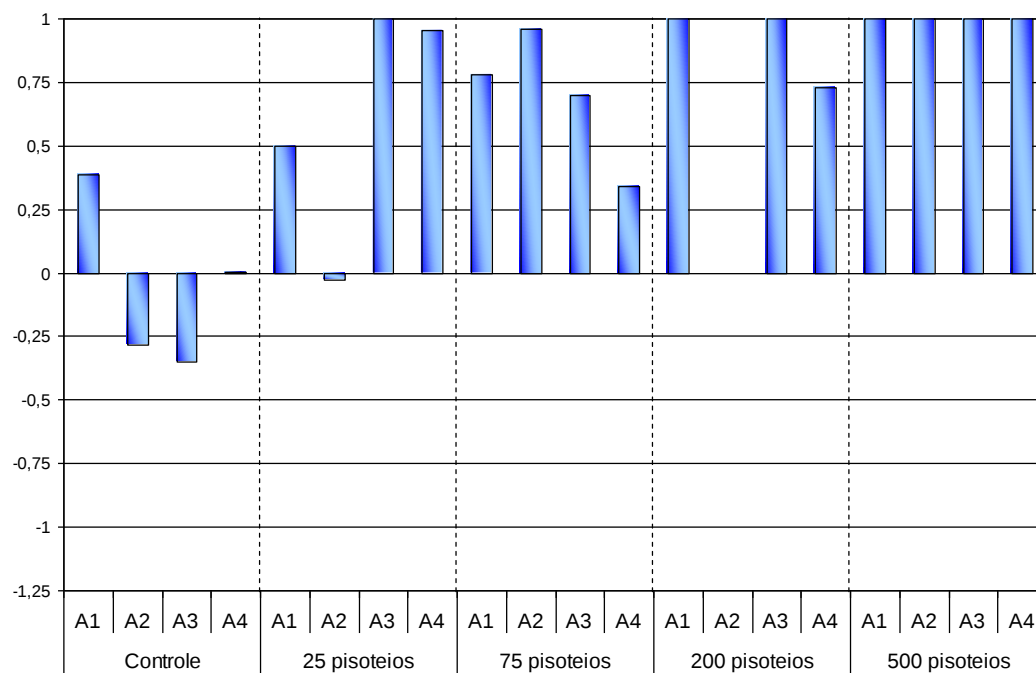


Gráfico B.46: Perda Relativa das Lianas Jovens para o Parque Alto da Serra.

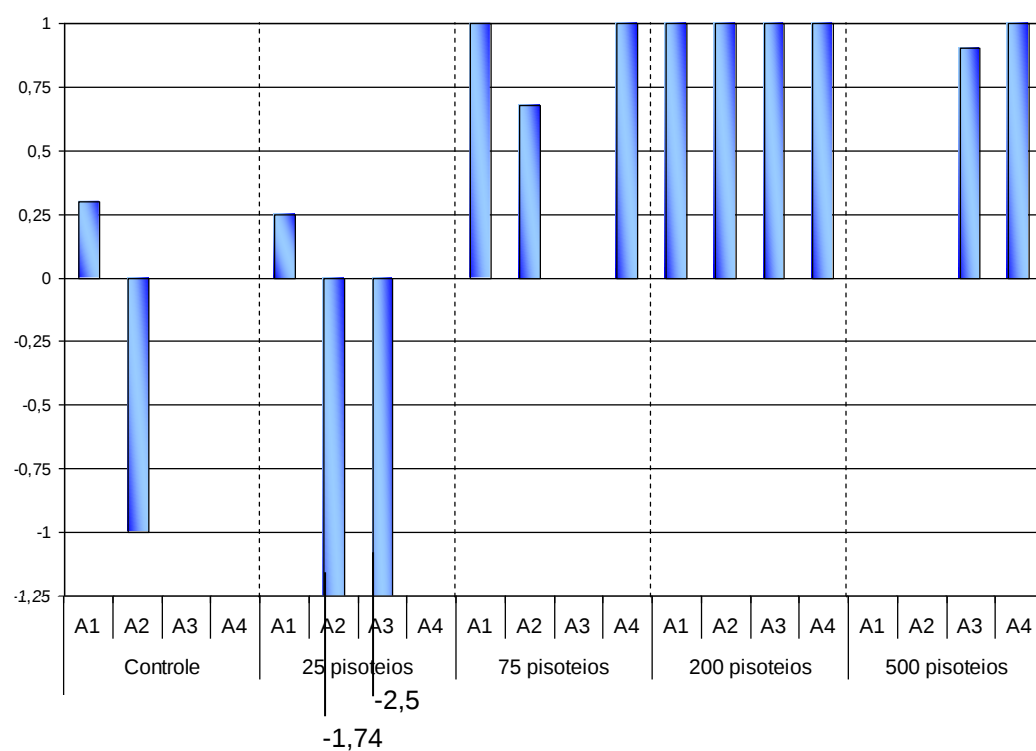


Gráfico B.47: Perda Relativa das Briófitas para o Parque Alto da Serra.

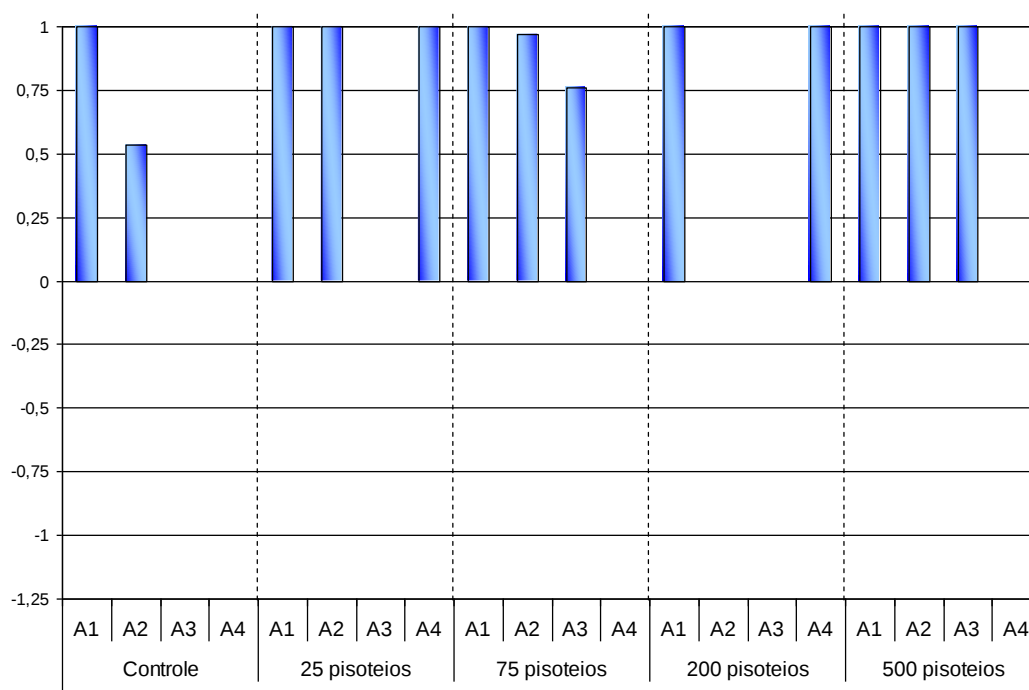


Gráfico B.48: Ganho de Solo Exposto com Relação ao Momento Antes do Pisoteio para o Parque Alto da Serra.

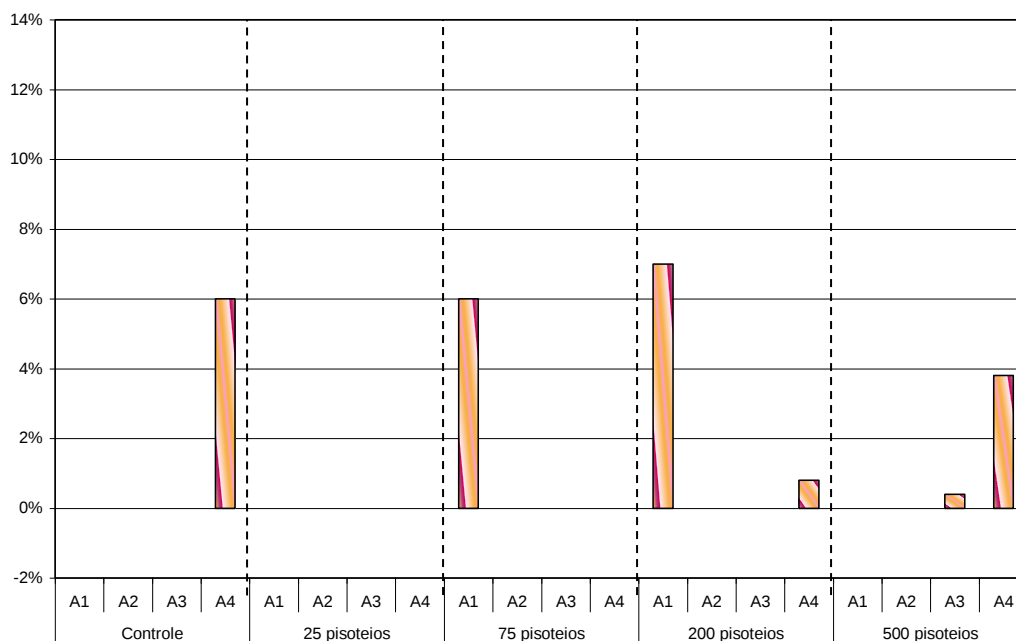


Gráfico B.49: Envelope para a Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.

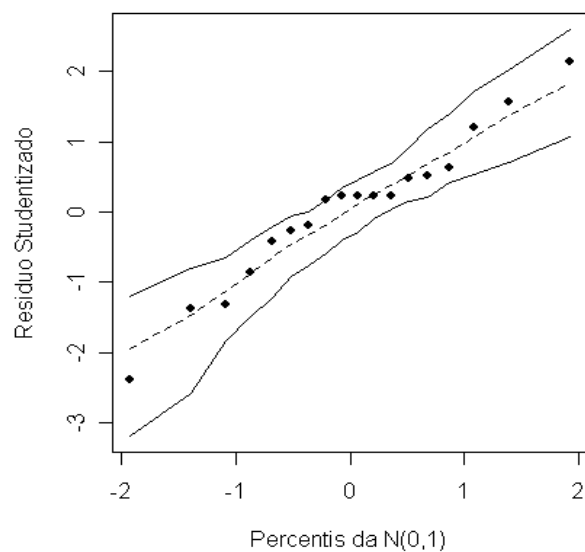


Gráfico B.50: Resíduos Padronizados para a Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.

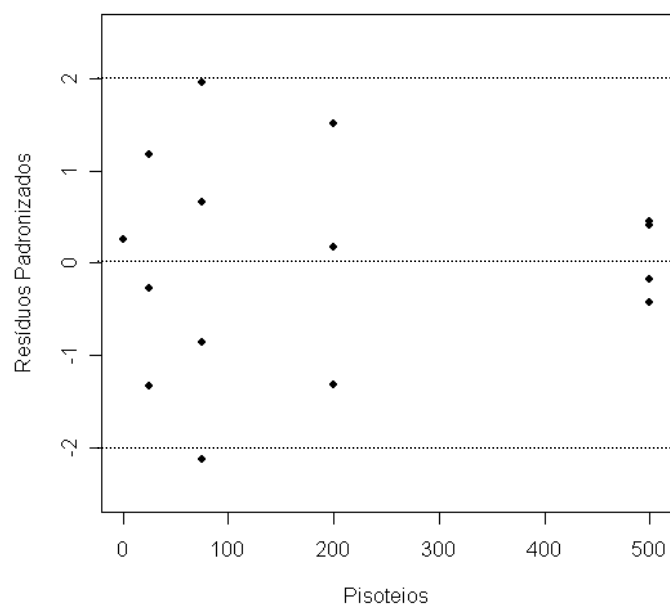
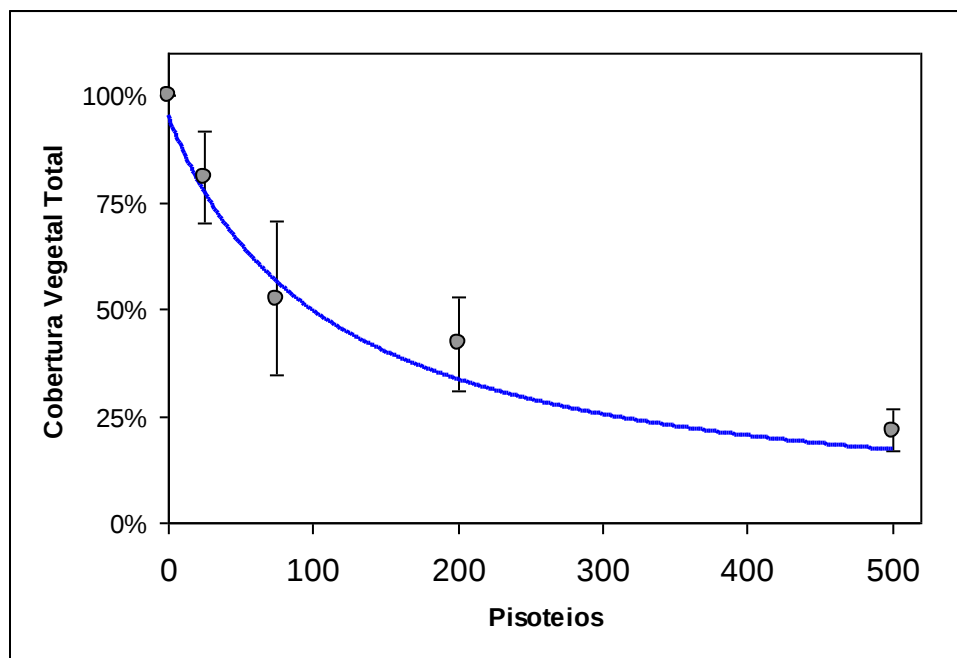


Gráfico B.51: Ajuste do Modelo para a Cobertura Vegetal Total do Parque do Estado.



* Média com $\pm$ um Erro Padrão

Gráfico B.52: Envelope para a Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.

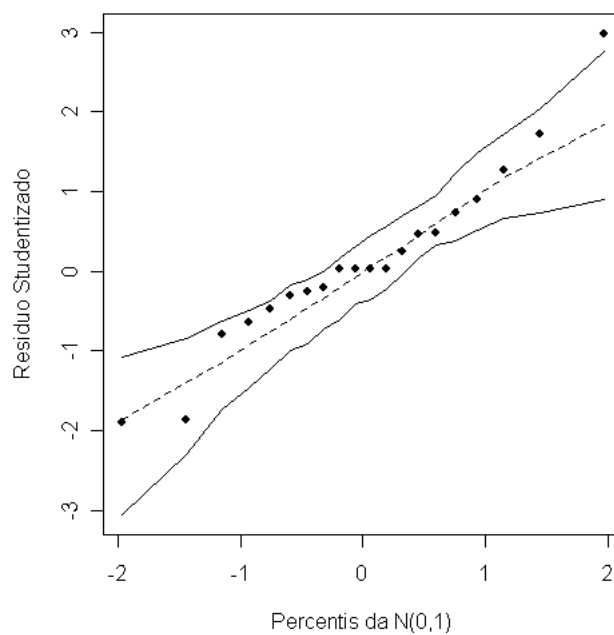


Gráfico B.53: Resíduos Padronizados para a Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.

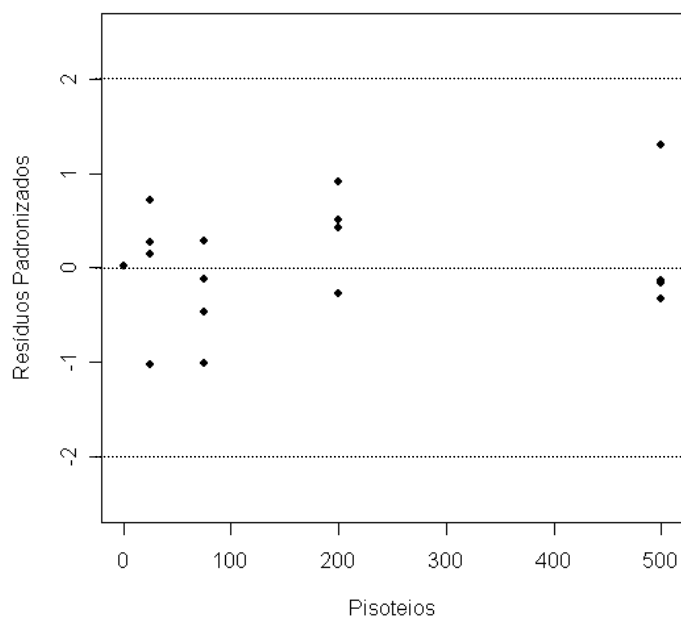
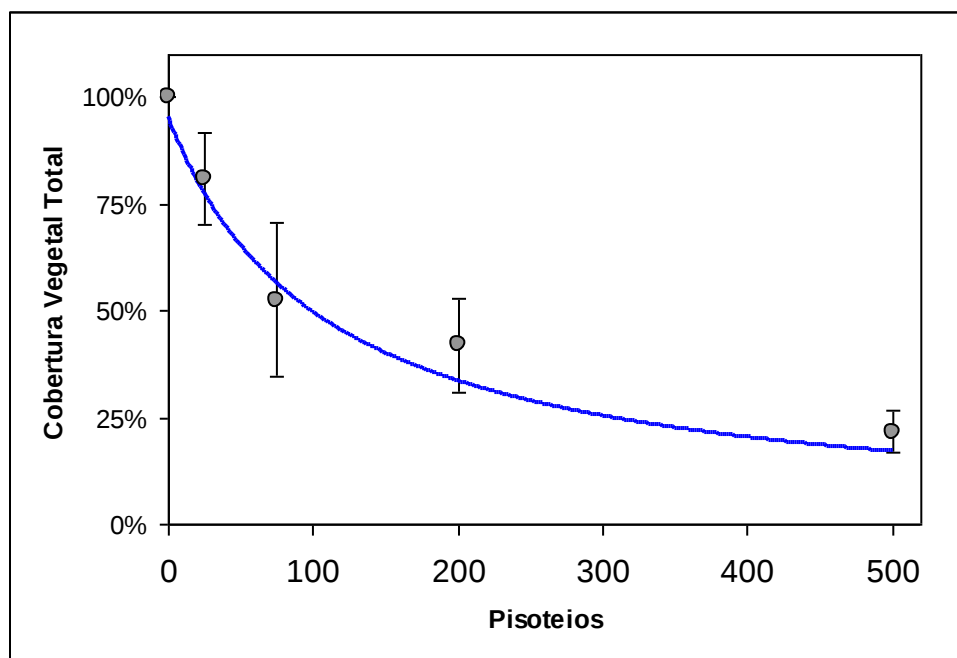


Gráfico B.54: Ajuste do Modelo para a Cobertura Vegetal Total do Parque das Nascentes.



* Média com $\pm$ um Erro Padrão

Gráfico B.55: Envelope para a Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.

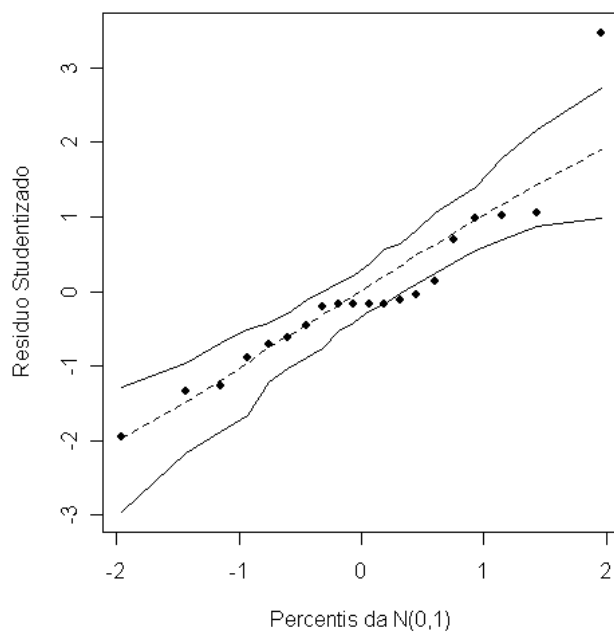


Gráfico B.56: Resíduos Padronizados para a Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.

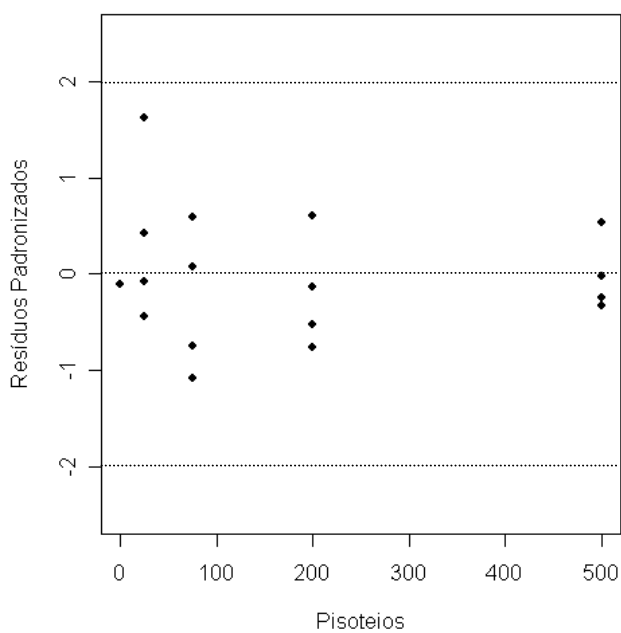
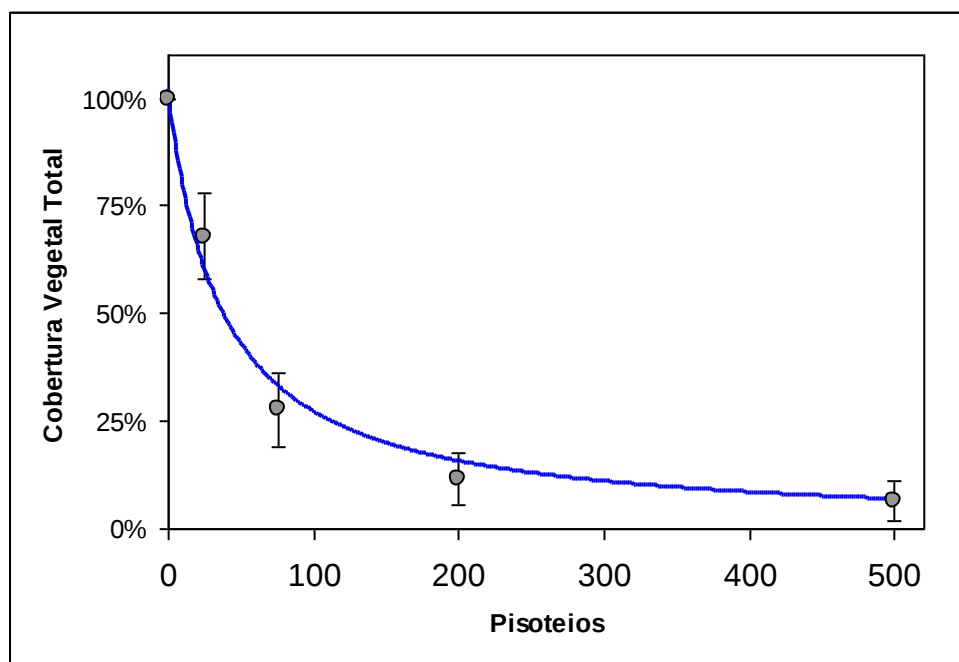


Gráfico B.57: Ajuste do Modelo para a Cobertura Vegetal Total do Parque Alto da Serra.



* Média com $\pm$ um Erro Padrão

Gráfico B.58: Envelope para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque do Estado.

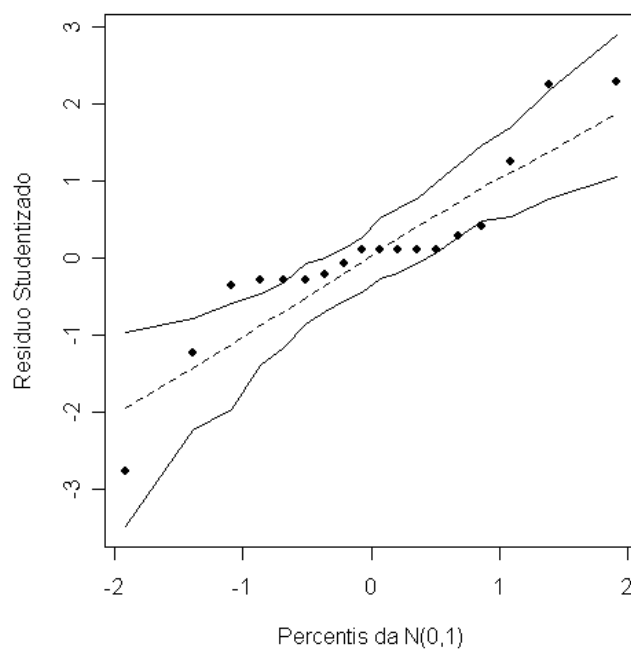


Gráfico B.59: Resíduos Padronizados para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque do Estado.

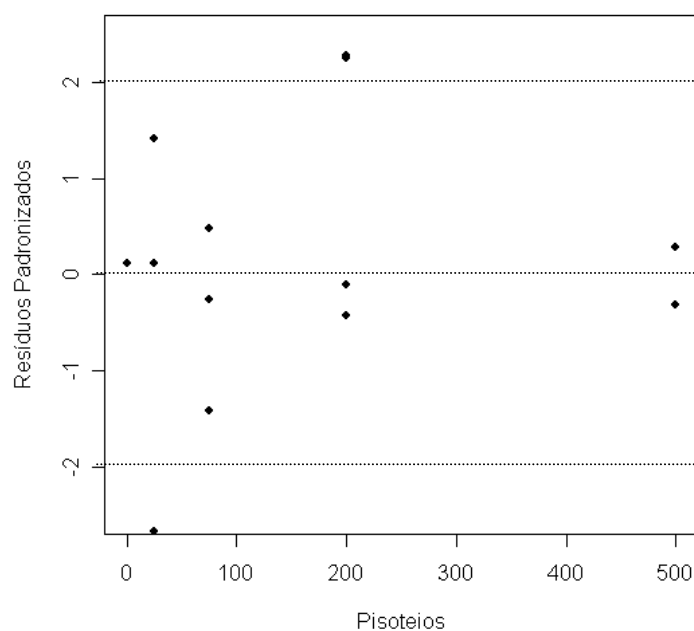
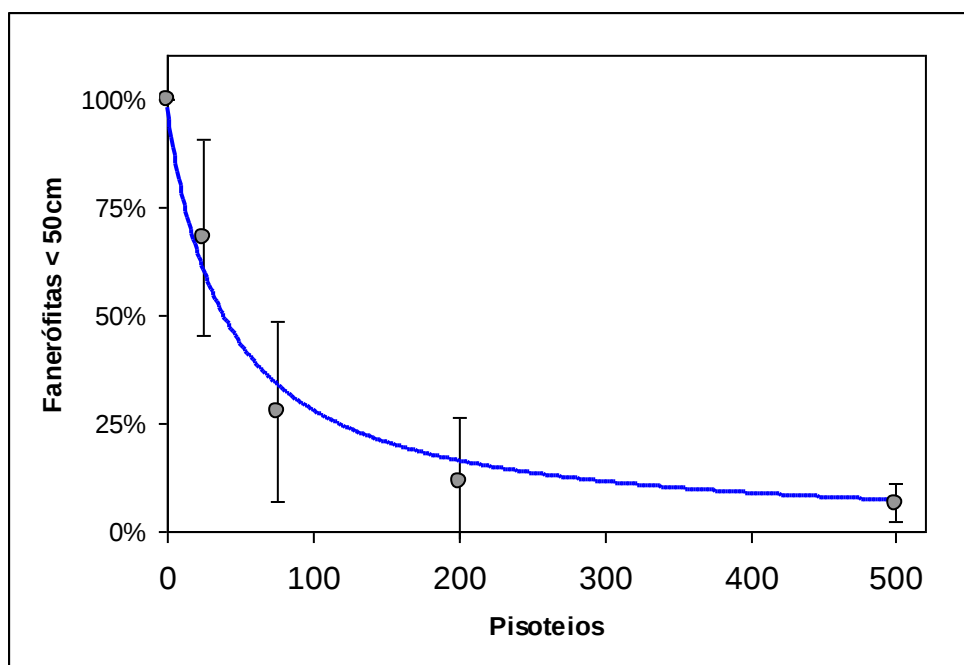


Gráfico B.60: Ajuste do Modelo para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque do Estado.



* Média com $\pm$ um Erro Padrão

Gráfico B.61: Envelope para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque Alto da Serra.

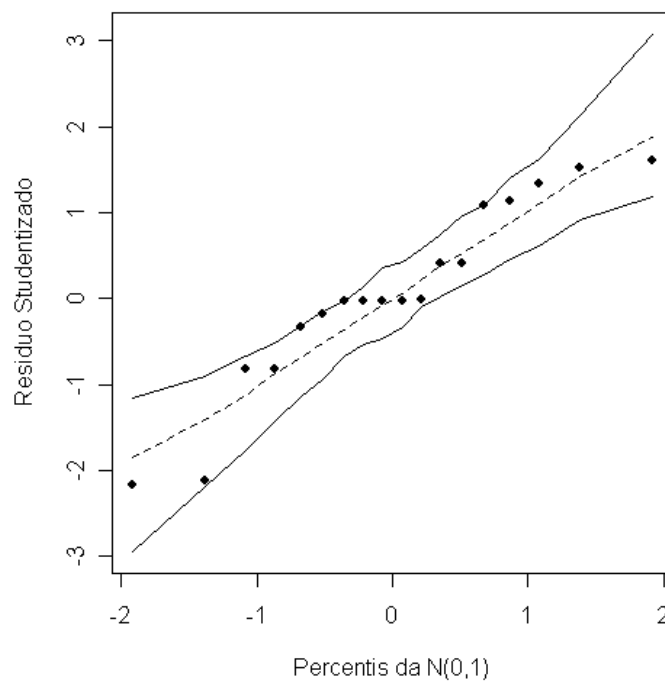


Gráfico B.62: Resíduos Padronizados para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque Alto da Serra.

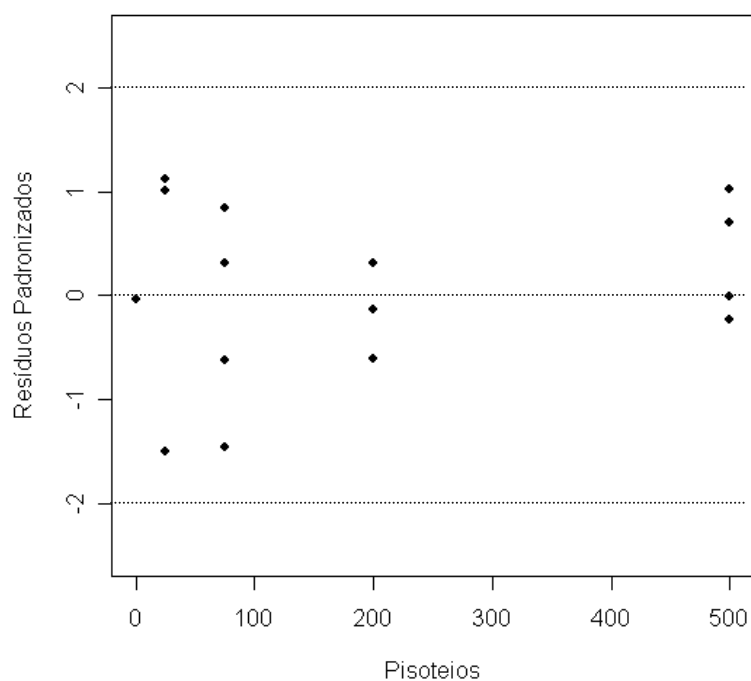
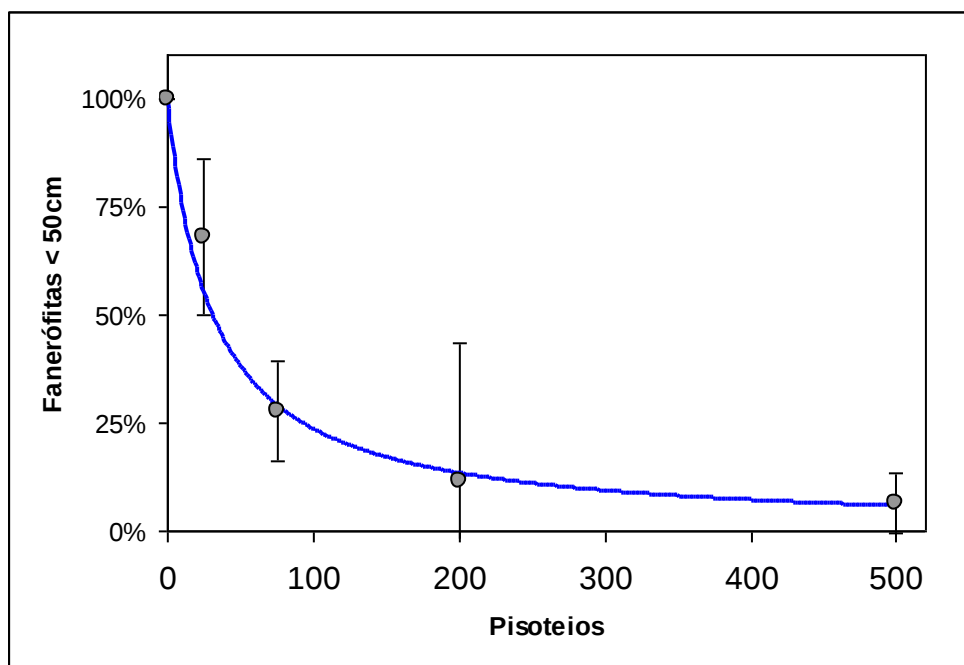


Gráfico B.63: Ajuste do Modelo para Fanerófitas Menores que 50cm do Parque Alto da Serra.



* Média com $\pm$ um Erro Padrão