

EXPEDIENTE

EDITOR

Profa. Dra. Liane da Silva Bueno, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grandó Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

COMISSÃO CIENTÍFICA AD HOC

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Antonio Pedro Tessaro, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grandó Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Esp. Jean Carlos Bettoni, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Ms. Rodrigo Acácio Paggi, Instituto Federal de Santa Catarina, Caçador, SC, Brasil

CAPA

Denise Bolzan Barpp, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Prof. Dr. Joel Haroldo Baade, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

BIBLIOTECÁRIA

Célia De Marco, UNIARP, Caçador, SC, Brasil

ISSN: 2316-1221

O respeito às normas ortográficas vigentes e às fontes, mediante sua correta referência, no espírito da honestidade intelectual são de responsabilidade dos autores e das autoras dos textos.

Qualquer parte da publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

Os textos aqui reproduzidos e as opiniões neles contidas são de inteira responsabilidade de seus autores e de suas autoras e não expressam necessariamente a posição da revista.

As normas de publicação estão dispostas no site.

SUMÁRIO

EDITORIAL	5
LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA FAZENDA BUTIÁ, MUNICÍPIO DE CALMON, SANTA CATARINA, BRASIL.....	7
GERAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR-SC	24
MODELO GEOESPACIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA EXPANSÃO URBANA	39
EFEITO RIZOSFERA: A IMPORTÂNCIA DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO PARA O SOLO/PLANTA – REVISÃO	61

EDITORIAL

O periódico científico “Ignis”, dado a lume no âmbito da Universidade do Vale do Rio do Peixe (Uniarp), devota-se à pesquisa sobre Engenharias e Tecnologia da Informação, posto que sob abordagem interdisciplinar.

O conhecimento se constitui em recurso econômico que se discrimina dos demais recursos existentes em uma organização pelos seguintes motivos: a) é um recurso ilimitado, uma vez que a pessoa aprimora seu conhecimento à medida que os desenvolve, diferente do que ocorre com alguns recursos naturais que se esgotam com o tempo, os quais eram fundamentais na base de uma sociedade industrial; contribui para a minimização do consumo dos outros recursos, a partir do momento em que é utilizado visando o aperfeiçoamento das técnicas existentes por meio do desenvolvimento de novas tecnologias; c) é propagável e empregado para gerar progresso, quando empregado em seu sentido stricto e materializado sob a forma de produto, serviço ou tecnologia; d) está distribuído pelo mundo, descentralizando a riqueza, pois esta estará em mãos daqueles que souberem como criar, mobilizar e organizar o conhecimento, diferentemente da época industrial, quando a riqueza pertencia a quem detivesse, regionalmente, os recursos naturais e o capital.

Ressalte-se de que a ideia de conhecimento está diretamente vinculada à noção de verdade. Enquanto o conhecimento conduzir à correção de erros e à solução de problemas, este conhecimento será tido como verdadeiro. Ao contrário, a partir do momento em que um determinado conhecimento não mais se revelar capaz de solucionar problemas, não haverá aprendizagem nem será criado novo conhecimento.

Neste contexto, chega à luz mais esta edição do periódico científico “Ignis”.

No primeiro artigo, Anderson Clayton Copini e Derlise Maria Wrublewski promovem “Levantamento de mamíferos não voadores em fragmentos florestais da Fazenda Butiá, Município de Calmon, Santa Catarina, Brasil”.

Por sua vez, Roger Francisco Ferreira de Campos e Tiago Borga dão a lume trabalho sobre a “Geração de resíduos recicláveis no município de Caçador-SC”.

Igualmente, Liane da Silva Bueno discute o “Modelo Geoespacial para o Desenvolvimento Sustentável da Expansão Urbana”.

No quarto artigo, Marithsa Maiara Marchetti e Elisete Ana Barp projetam luz sobre o “Efeito Rizofera: A Importância de Bactérias Fixadoras de Nitrogênio para o Solo/Planta – Revisão”.

Por fim, este periódico científico demonstra que a pesquisa avança a passos largos.

Prof. Adécio Machado dos Santos, Pós-Dr.
Reitor

LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA FAZENDA BUTIÁ, MUNICÍPIO DE CALMON, SANTA CATARINA, BRASIL

Anderson Clayton Copini¹
Derlise Maria Wrublewski²

RESUMO

De setembro a novembro de 2014 realizou-se levantamento de mamíferos terrestres na fazenda Butiá da empresa Agroflorestal Aliança no município de Calmon/SC, localizado no Planalto Norte de Santa Catarina, abrangendo reflorestamento de *Pinus sp.* e uma grande área mesclada com mata nativa. Foram utilizados como métodos a busca indireta por meio de armadilhas fotográficas e busca direta de pegadas, fezes, odores, vocalizações, pelos e registros visuais, além de entrevistas com pessoas (equipes de extração de pinus). Foram identificadas seis Famílias e 12 espécies, dentre elas espécies ameaçadas de extinção, como *Leopardus wiedii* e *Chrysocyon brachyurus*.

Palavras-chave: Levantamento. Mamíferos. Mata Nativa. Reflorestamento.

ABSTRACT

From September 2014 to November of the same year, was held survey of mammals in farm Butiá company Agroforestry Alliance in the municipality of Calmon / SC, located in the Northern Plateau of Santa Catarina, covering reforestation of pine, and a large area was blended with Native Forest used some methodologies such as camera traps (called indirect search), footprints, feces, odors, vocalizations, and the sightings of the specimen (determining direct search), and interviews with people (teams of extracting pine). Six families and 12 species were identified, as *Leopardus wiedii* e *Chrysocyon brachyurus* considered endangered.

Keywords: Survey. Mammals. Native Forest. Reforestation.

¹ Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, 89500-000, Caçador – SC, Brasil. E-mail: copinicop@gmail.com.

² Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória – PR, Brasil.

INTRODUÇÃO

Existem vários trabalhos de levantamento de espécies nativas no estado de Santa Catarina, porém muitos são comprovados apenas com bibliografias, sem conhecimento científico dos mesmos em campo sendo que a grande maioria se restringe ao litoral do estado, onde destacam apenas três ordens de mamíferos: Marsupialia, Rodentia e Carnívora (PADOVANI, 1986; OLIMIO, 1992; VOLTOLINI, 1992; CHEREM, 1993).

Com isto o estudo da mastofauna catarinense limita-se em termos fitogeográficos a áreas de Floresta Atlântica e Vegetação Litorânea, não sendo considerada Floresta Nebular, Floresta de Araucária, Campos e Floresta Subtropical do Rio Uruguai (KLEIN, 1978; 1981; CHEREM, 1996).

Pode-se dizer que ao grande número de empresas que se instalaram na região Meio Oeste e Norte catarinense, tem prejudicado a Mata Atlântica cuja suas proporções se estendem por grande parte do território catarinense, e que em algumas partes, essas florestas se resumem apenas em pequenas matas, hoje protegidas por lei sendo transformadas em áreas de preservação permanente (APP's), abrigando grande quantidade de espécies da flora e fauna, muitas com risco eminente de extinção.

A corrida extrativista crescendo cada vez mais para a conquista do mercado exterior no setor madeireiro derivada do Pinus sp, obrigam a muitas empresas burlar as leis minimizando estas áreas de proteção a pequenos fragmentos florestais. Ainda dentro do setor madeireiro existe a presença de exploração ilegal de carne de caça de espécies nativas, ocorrendo sem o consentimento dos responsáveis das empresas prejudicando habitats e causando desequilíbrios ambientais. Visando o crescimento desordenado da exploração dos ecossistemas tanto da fauna quanto flora, essas empresas que visam o lucro no setor madeireiro (exportação) necessitam de uma qualificação, esta que é feita por auditores da FSC. Para que isso seja possível é necessário por parte das empresas madeireiras que tenham dentro das áreas de reflorestamento APP's.

Em vista disso, foi realizado um trabalho de levantamento de mastofauna no Município de Calmon, Santa Catarina, onde se propôs identificar a riqueza da fauna e inventariar espécies nativas terrestres que conseguem sobreviver dentro

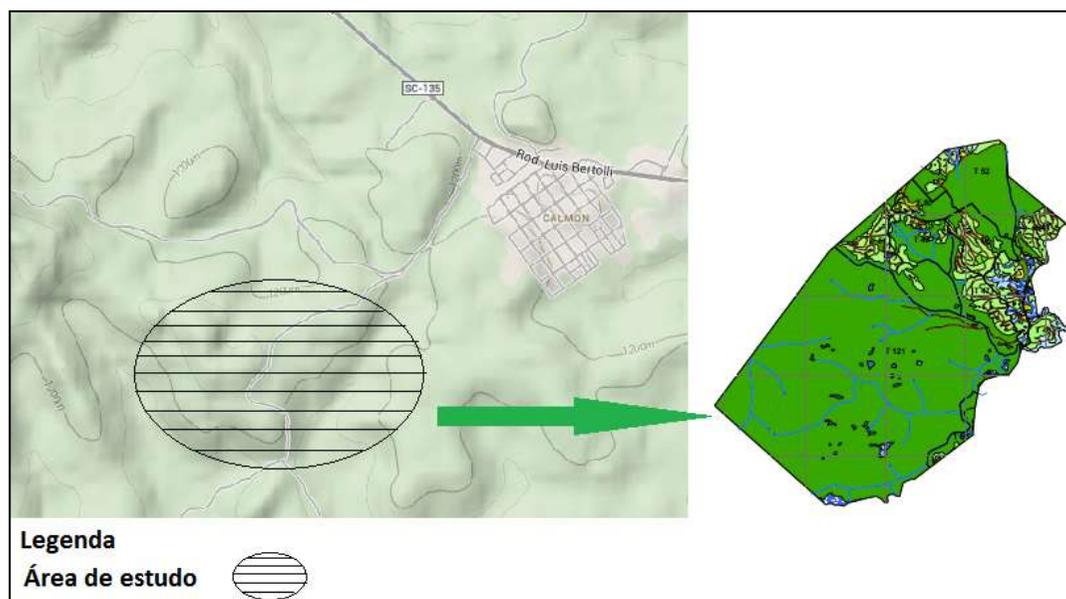
de áreas que apresentam fragmentos florestais.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado dentro da propriedade Agro Florestal Aliança, situada no Município de Calmon ao extremo Oeste de Santa Catarina, Brasil (Figura 1). O Município localiza-se no planalto com temperaturas que variam em média 19,2º C em janeiro, e com médias entre 10,6ºC em julho com precipitação anual de 1737 mm (CLIMATE-DATA, 2014).

FIGURA 1: Localização do Município de Calmon, com área de estudo dentro da fazenda Butiá.



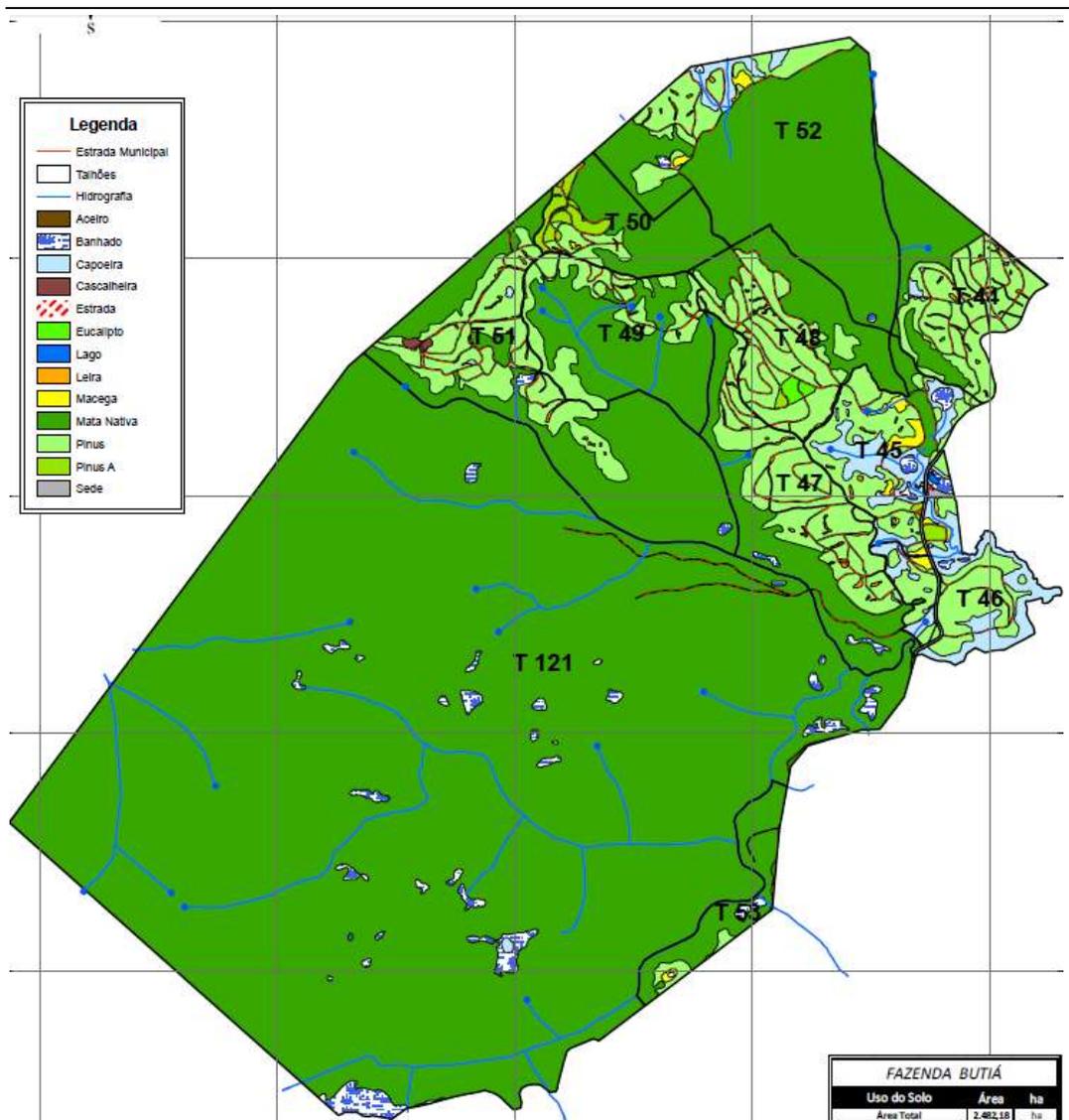
Fonte: S.R.4 Soluções Ltda.

Originalmente a região era coberta por florestas de Araucárias (*Araucaria angustifolia*) muito desenvolvidas, sendo o estrato abaixo destas dominado pela imbuia (*Ocotea pretiosa*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), *Stillingia oppositifolia*, *Podocarpus lambertii*, *Mimosa scabrella*, todas pertencentes à Mata Atlântica. Destacando a presença de densas touceiras de taquaras-mansas (*Merostachys multiramea*) no interior da floresta.

Existe ainda áreas com reflorestamento de *Pinus sp.*, juntamente com áreas de Eucalipto, banhado, cascalheira, leira, macega e a sede. Mas a grande maioria da região ainda permanece com Mata Nativa, cuja sofre ações extrativistas da erva mate e pinhão.

A área total foi dividida em quadrantes (Figura 2), e juntamente subdividida em talhões representados pela Letra "T" seguido do número. Estão representados nos quadrantes os talhões de numero: T-44, T-45, T-46, T-47, T-48, T-49, T-50, T-51, T-52, T-53 e T-121. Os quadrantes onde possuem os talhões T-44, T-45, T-46, T-47, T-48, T-49, T-50, T-51, T-52 e T-53 foram descartados para estudo devido a presença de máquinas e pessoal quais fazem o manejo do pinus. As definições das áreas de estudo variam entre reflorestamento de *Pinus sp* (T-46, T-45), e os demais quadrantes são mesclados com Mata Nativa e reflorestamento de pinus, exceto o T-121 que é constituído totalmente por Mata Nativa, que foi protegida por lei nos últimos anos. As trilhas para estudos foram delimitadas do quadrante onde possui o talhão T-47 mesclando-se com o talhão T-121, o qual percorre córregos de nascentes, banhados e florestas densas com araucárias de grande porte e imbuía de médio porte, juntamente com taquaras, bracatinga, vassourão, samambaia concentrando o estrato terrestre menos denso.

FIGURA 2: Fazenda Butiá, área de estudo do levantamento faunístico com os quadrantes, talhões, reflorestamento de pinus, eucalipto, aceiro, banhado, capoeira, cascalheira, estradas, lagos, leira, macega, mata nativa e a sede.



Fonte: S.R.4 Soluções Ltda.

COLETA DE DADOS

Trabalho foi realizado no período de setembro a novembro de 2014, totalizando 10 incursões a campo.

Para a realização do levantamento de fauna de mamíferos não voadores foram utilizadas quatro metodologias: 1) visualização em campo dos espécimes (contato direto); 2) captura de imagens através de armadilha fotográfica (método indireto); 3) procura por vestígios no local pelo, fezes, odores e vocalizações

(método direto); 4) entrevistar equipes de extração de pinus.

Para a visualização direta dos animais foi empregado o método de transectos, conforme Cullen Jr. (2000) elaborados com 4 km, sendo percorridos a pé com paradas de 50 em 50 m por 10 minutos, onde o observador pode escutar ruídos, sentir odores, e observar a presença dos espécimes no local. Para os animais avistados registrou-se a espécie, o local, e o horário da ocorrência segundo Cherem (1996) quantificando o número de espécimes e classificando-os.

Sendo impossível o avistamento (contato direto) ou ruídos o pesquisador estabeleceu cevas (iscas) compostas por sardinha, bacon, pasta de amendoim e banana, interferindo indiretamente no habitat natural e formando um composto atrativo, forçando os animais a frequentarem os locais. Este procedimento foi realizado 1 vez por semana durante todas as semanas de estudo, com o intuito de instalar o equipamento de monitoramento (armadilhas fotográficas) para que a pesquisa de campo pudesse captar o maior número de dados possíveis para a investigação da área estudada, as armadilhas registraram atividades durante 7 dias/semana, comprovando a existência de mamíferos que ainda residem em fragmentos florestais, inclusive mamíferos que se encontram na lista de animais ameaçados (Figura 3).

FIGURA 3: Tipo de ceva utilizada para atrair mamíferos, confeccionada com sardinha e bacon.



Fonte: o autor.

As amostras fecais coletadas foram triadas em laboratórios para

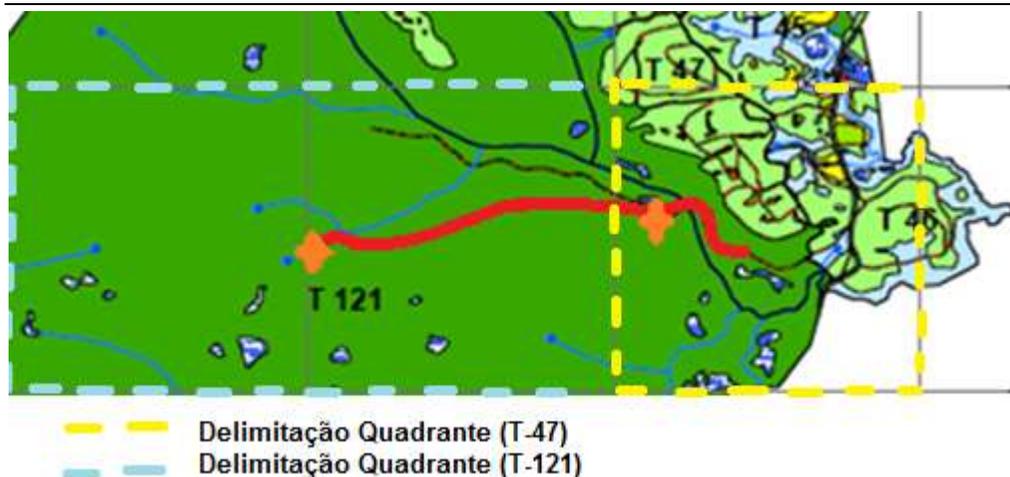
identificação da espécie “autora” das fezes e, no caso dos carnívoros, possíveis presas ingeridas, segundo o padrão microestrutural cuticular e medular dos pelos-guarda (QUADROS, 2002).

Com a captura de imagens determinada pela metodologia de observação indireta, o pesquisador percorreu os transectos coletando informações como: pegadas (fotos e moldes de gesso), fezes e pelos baseando-se na metodologia de busca direta. Essas evidências foram analisadas com o auxílio de bibliografias específicas Cimardi e Cherem.

Por fim as entrevistas foram feitas com os funcionários da empresa Agro Florestal Aliança no qual foram mencionando nomes de mamíferos que são conhecidos regionalmente e com isso, utilizou-se um guia (SILVA, 1994) para comparar os nomes e relacioná-los com os respectivos nomes científicos.

Para o transecto 1 denominado dentro do quadrante onde se encontra os talhões T-47 e uma pequena parte do T-121 delimitado pelas coordenadas (7053363,17 e 7053369,32), foram estabelecidas duas cevas à 1 km de distância entre elas cada uma contendo sardinha, bacon, pasta de amendoim e banana. Portanto seguindo a metodologia na qual se baseou em utilizar iscas para atrair os respectivos mamíferos e programar as respectivas armadilhas que atuaram em pleno funcionamento durante dois períodos distribuídos em 6 h/atividades. Iniciando o monitoramento a partir das 17:00 horas da tarde até 23:00 horas da noite, com uma parada de 1 hora, e retomando as atividades de monitoramento a partir das 00:00 horas até 06:00 horas da manhã. O período mencionado foi escolhido em vista da atividade dos animais que predominam a região, possuem hábitos noturnos e outros crepusculares. Este procedimento metodológico de busca indireta se realizou durante sete dias por semana, visto que foi o tempo em que as armadilhas ficaram em atividade, totalizando 252 horas/atividades de monitoramento indireto em cada local definido com iscas (Figura 4).

FIGURA 4: Delimitação do transecto 1 com respectivas cevas estabelecidas em “X” laranja (T-47; T-121).

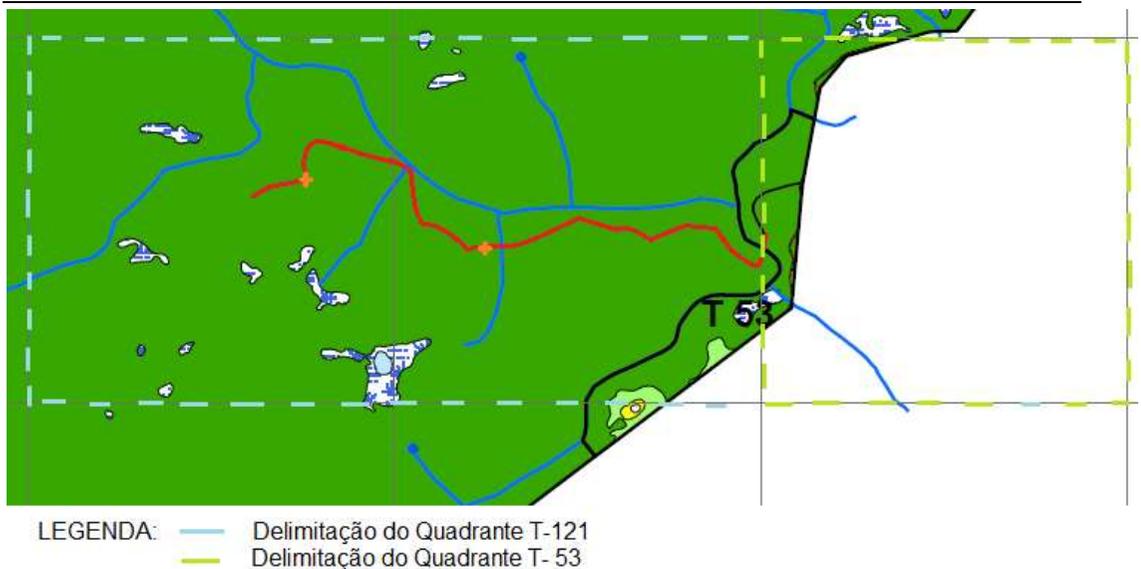


Fonte: S.R.4 Soluções Ltda.

No transecto 2 delimitado totalmente dentro do talhão T-121, foi estabelecido duas cevas, com 2,5 km de distância entre elas prevalecendo capturar mais dados científicos de diferentes espécimes visto que a diversidade de mamíferos na área era visível. Ambas foram confeccionadas com bacon, sardinha, pasta de amendoim e frutas para atrair animais que percorrem esses locais.

Neste estudo foram avaliados índices de riqueza de fauna para demonstrar a preservação que acontece dentro de áreas de proteção denominadas: Áreas de Preservação Permanente (APP). Após a concretização dos laudos com os respectivos dados obtidos, foram divulgados a auditores da FSC (*Forest Stewardship Council*) o qual são responsáveis por certificar empresas que aplicam o uso racional da floresta, através de um conjunto de normas denominadas Princípios e Critérios, que pretendem garantir em longo prazo a existência da floresta (APP's), em reflorestamentos preservando áreas protegidas.

Figura 5: Delimitação do transecto 2 com respectivas cevas estabelecidas em "X" laranja (T-121).



Fonte: S.R.4 Soluções Ltda.

RESULTADOS

Foram identificadas 12 espécies de mamíferos dentro do território da fazenda Butiá no interior do Município de Calmon/SC, até o término da pesquisa.

Através da amostragem direta foi identificado no transecto pegadas de *Procyon cancrivorus* dentro dos talhões T-47 e T-121 (coordenadas 7053363,17 e 7053369,32) este que pertence a família dos procionídeos conhecido em nossa região por mão pelada, ainda dentro do mesmo transecto foi localizado vestígios possivelmente da espécie *Puma yagouaroundi*, representantes canídeos também foram presentes: *Cerdocyon thous* e *Lycalopex gymnocercus*, pegadas de espécimes da família Cerevidae: *Mazama sp.* e *Dasypus sp.* As amostras biológicas (fezes e pelos) que foram coletadas durante o percurso do transecto e submetidas à análise biológica demonstraram a presença do espécime *Sciurus aestuans* revelando estar presente na cadeia alimentar de carnívoros nessa região.

A metodologia de busca indireta não conseguiu registrar nenhum espécime. Isso não significa que o método foi ineficaz, já que a área de estudo é relativamente grande, e o número de espécimes que vive no local seja pequeno e de hábitos territorialistas. O esforço total de exposição da armadilha fotográfica para captura de imagens/vídeos, foi de 21 dias durante 12 horas/dia que as

armadilhas ficaram armadas monitorando a ação de mamíferos na região onde se encontra as respectivas iscas, o resultado não foi o esperado, uma vez que a presença de caçadores na região tenha atrapalhado o monitoramento das armadilhas, com isso o armadilhamento obteve um índice de sucesso de 0%, entre todas os dias e noites em que submeteu-se o trabalho dos equipamentos utilizados para o levantamento.

Já no transecto 2 definido totalmente dentro do talhão (T-121) através de busca direta, foi identificado pegadas de *Procyon cancrivorus*, este que foi visualizado no início do transecto determinando a presença em grande escala deste espécime pois sua presença foi relatada no primeiro transecto. Também foram identificadas possíveis pegadas do espécime *Dasyus novemcinctus* juntamente com tocas abandonadas, houve catalogação de pegadas do espécime da família Cervidae.

Através de busca indireta também não foi possível obter registros fotográficos com armadilhamento, pois o local apresentou indícios de caçador dentro do transecto 2 resultando em 0% de registros com armadilha fotográfica. O tempo em que as armadilhas ficaram operantes foi o mesmo calculado e descrito no transecto anterior totalizando 252 horas/atividade de monitoramento.

Tabela 1 Lista de mamíferos de médio e grande porte não voador registrado na fazenda Butiá, no interior do Município de Calmon/SC. Pg = pegada; Od = odor; Fz= fezes; Pl = pelo; Ft = foto; Vs = Visualização; Vc = Vocalização; Tc = toca; En = entrevista.

Tabela 3 – Taxa (ordem, família e espécie) das espécies de mamíferos com pequeno, médio e grande porte encontradas na Fazenda Butiá

Taxa	Nome popular	Registro
Carnivora		
Felidae		
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato pequeno	Pg,Fez
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato maracajá	Pg
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato mourisco	Pg
Procyonidae		
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada, guaxinim	Pg
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro do mato	Fz, Pg

<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Cachorro do campo	Pg
<i>Canis familiaris</i>	Cachorro domestico	Pg
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	Pg
Artiodactyla		
Cervidae		
<i>Mazamasp.</i>	Veado mateiro	Pg
Cingulata		
Dasypodidae		
<i>Dasyopus spp.</i>	Tatu-galinha, tatu-mulita	Pg, Tc
Primates		
Cebidae		
<i>Cebusapella</i>	Mico, macaco-prego	En
Rodentia		
Caviidae		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	En

Fonte: o autor

Em trabalho realizado por Ribeiro (2010) em nove meses de coleta com diferentes métodos foram registradas 16 espécies, pertencentes a 8 ordens e 11 famílias. Já Dias e Mikich (2006) em estudo de mesmo período, porém em área de Floresta Ombrófila Mista com condições semelhantes a do presente estudo, encontraram 27 espécies de mamíferos. Em outro ponto de vista, Marafon (2012) em 16 meses, em área de Floresta Ombrófila Mista mesclado com reflorestamento de pinus conseguiu encontrar 12 espécies de mamíferos, pertencentes a 5 ordens e 9 famílias.

Não foi possível o avistamento dos espécimes, pois o fato das trilhas

serem percorridas por pessoas (equipes de extração) fazem a dispersão dos mesmos, ou também o fato de possuir poucos indivíduos por espécies que percorrem uma grande área de Mata Nativa. Por esses motivos a visualização fica difícil e também pelo fato do curto prazo de estudos, que são desenvolvidos apenas para qualificar as áreas de preservação. Conforme Marafon (2012) em um estudo similar constataram que o censo através da transecção linear foi o método mais limitado para determinar a riqueza da mastofauna.

ESPÉCIES AMOSTRADAS

ORDEM CARNÍVORA

Família felidae

Leopardus tigrinus – foram encontradas pegadas dentro do talhão (T-47) transecto 1, sendo possivelmente de gato-do-mato-pequeni pois o tamanho e largura se encaixam na descrição localizado em 11/09/2014.

Puma yagouaroundi – ao percorrer o transecto dentro do talhão (T-121) transecto 2, foi identificado pegadas de felino, e segundo os padrões de tamanho e padrão da almofada por ser animal digitigrado, foi constatado de que pertence ao gato mourisco, localizado em 11/09/2014.

Família procyonidae

Procyon cancrivorus – Localizado no transecto estabelecido dentro do talhão (T-47 e T121) transecto 1, foi identificado pegadas do guaxinim, mais conhecido como mão pelada em nossa região, de acordo com o tamanho padrão e características que o diferencia dos demais, pois seu caminhar é plantigrado semelhante à mão de uma criança pequena, localizado em 04/10/2014.

Procyon cancrivorus – Localizado no início do transecto estabelecido dentro do talhão (T-121) transecto 2, pegadas do espécime com total características achado em 11/09/2014.

Família canidae

Cerdocyon thous – Na passagem pelo transecto, localizado dentro do talhão (T-47) transecto 1, foi identificado pegada de cachorro do mato, segundo tamanho padrão e formato foi constatado pertencer à espécie graxaim as fezes achadas no mesmo território também pertence à espécie citada em 04/10/2014.

Lycalopexgymnocercus – Dentro do transecto no talhão (T-47) transecto 1, foi identificado pegadas sendo do cachorro do campo, conforme tamanho padrão e formato da almofada meio ovalada e dedos alongados, localizados em 04/10/2014.

Lycalopexgymnocercus – Encontrado pegadas dentro do talhão (T-121) transecto 2, com tamanho padrão e características sendo do cachorro do campo, em 16/10/2014.

ORDEM ARTIODACTYLA

Família cervidae

Mazama sp. – Foi identificado dentro do quadrante onde pertence o talhão (T-47) transecto 1, pegadas de veado, de acordo com o tamanho padrão suspeita-se ser de veado catingueiro, localizado em 11/09/2014.

Mazama sp. – Foi identificado dentro do quadrante pertencente ao talhão (T-121) transecto 2, pegadas de veado conforme tamanho e características visíveis, destaque pertencer ao espécime veado catingueiro em 16/10/2014.

ORDEM CINGULATA

Família dasypodidae

Dasypus spp. – Uma toca e pegadas não muito visíveis foram encontradas no talhão (T-52) este que pertence a uma área de reflorestamento, onde os estudos não foram direcionados pois a presença de máquinas e equipe de extração de pinus era constante, localizado em 11/09/2014.

Dasypus spp. – Tocas encontradas com rastro presente foram encontrados

dentro do talhão (T-121) transecto 2, pertencendo ao espécime *Dasybus novemcinctus* em 11/09/2014.

ORDEM PRIMATES

Família cebidae

Cebus apella- o macaco-prego foi citado por funcionários da Agro Florestal Aliança, que avistaram vários bandos em pequenas área de Floresta de Araucária próximo ao reflorestamento de pinus, estes pequenos primatas permanecem próximos a essas localidades, pois tem o hábito de consumir parte do pinus em busca de resina conforme Pizani (1997), entrevista dos funcionários em 04/09/2014.

ORDEM RODENTIA

Família caviidae

Hydrochoeru shydrochoaeris – a capivara foi citada por funcionários que trabalham na extração de pinus, pois muitas vezes precisam atravessar corpos d'água dentro dos limites da fazenda deparando-se com esses animais, a entrevista ocorreu dia 11/09/2014.

DISCUSSÃO

Os levantamentos faunísticos considerados dentro do continente devem ser levados em consideração, pois muitos dos animais mencionados neste estudo podem não aparecer em algumas bibliografias. Entre outros que não foram aqui citadas, também podem ocorrer nessa mesma região, pois o fato de não ter sido encontrado vestígios e nem visualização, não significa que esteja extinta totalmente desses habitats que mescla áreas nativas com reflorestamento de pinus.

A ordem Carnivora é a que possui maior representante, o número de presas da espécie *Didelphis albiventri* se *Dasybus novemcinctus* é bastante grande,

e compõe a base da cadeia alimentar de alguns espécimes como o *Cerdocyon thous*, *Procyon cancrivorus*, *Chrysocyonbrachyurus*, *Lycalopexgymnocercus*, *Puma yagouaroundie* *Leopardus trigrinus* entre outros que foi possível a identificação através de moldes de gesso (pegadas) e fezes. Devido à presença de fezes com sementes encontradas em alguns locais, podemos dizer também que alguns exemplares citados anteriormente são frutíferos, permanecendo dentro de territórios delimitados por eles.

Contudo o avanço antrópico sobre a área está fazendo algumas espécies que pertencem ao habitat dispersem pela influência do homem neste caso manejo do reflorestamento de pinus, desaparecendo por completo não havendo indícios na região onde ocorreu o estudo dos espécimes: porcos-do-mato (*Tayassu spp.*), de tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*), de onça pintada e onça negra (*Panthera onca*), leãozinho-baio (*Puma concolor*), de anta (*Tapirus terrestris*), de quati (*Nasua nasua*). Esses são alguns nomes de animais que frequentam fragmentos florestais, o não aparecimento do espécime na busca direta por vestígios não significa que tais espécimes não pertençam a este habitat.

Trabalhos de identificação de espécies na região de Santa Catarina ainda são incipientes, visto que muitos são feitos com base na identificação bibliográfica e não com provas científicas concretas baseadas em campanhas com saídas a campo. Por isso os resultados coletados e comprovados nesta pesquisa serão divulgados tendo em vista a importância do enriquecimento dos estudos da fauna catarinense, e ainda tomar conhecimento de algumas espécies que não tinham hábitos de matas fragmentadas, mas que hoje necessitam sobreviver nessas condições. Espera-se que esta pesquisa ajude na divulgação de espécimes da fauna local, e que sirva de base para outros trabalhos que surgiram com o passar do tempo, aumentando o interesse de pesquisadores para desenvolver estudos em fragmentos florestais, já que existem espécies muitas vezes endêmicas de locais fragmentados por reflorestamento de pinus em algumas regiões do estado.

AGRADECIMENTOS

A S.R.4 pelos dados compartilhados mapas, informações e contatar a empresa onde o trabalho foi realizado, ao Senhor Davi da empresa Agro Florestal

Aliança pelo companheirismo e disponibilidade de tempo, a empresa Agro Florestal Aliança por disponibilizar o espaço para estudo o qual gerou um trabalho interessante, sendo possível identificar algumas espécies diferenciadas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO JR, O.; LUZ, N. C. **Pegadas: Séries Boas Práticas**. Editora Universidade Federal do Pará – EDUFPA, 2008. 64p.

CHEREM, Jorge J., SIMOES-LOPES, Paulo C., ALTHOFF, Sérgio *et al.* **Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul Do Brasil**. Mastozool. Neotrop.jul./dic. 2004, vol.11, no.2, p.151-184.ISSN 0327-9383.

CHIARELLO, A. G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-east Brazil. **Biological Conservation**, 89: 71-82.

CIMARDI, A. V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina**. Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente, Florianópolis, Brasil. 302 pg.

BRASIL. **Clima-data.org**. Disponível em <http://pt.climate-data.org/location/313296/> acessado em 17/09/2014.

COSTA, L. 2005. **Conservação de Mamíferos do Brasil**. Mega diversidade vol. 1 ed. 1 pg. 103 – 112.

DEAN, W. 2002. **A Ferro e Fogo: A História da Devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Cia das Letras. 484p.

BRASIL, **GUIA para o reconhecimento de pegadas de mamíferos**. Disponível em: <<http://www.condominiobiodiversidade.org.br>> Acesso em junho, 2007.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 3, de 27 de Maio de 2003 – Ministério do Meio Ambiente**. Publicada no Diário Oficial da União nº 101, de 28 de maio de 2003, Seção 1, páginas 88-97. Acessado em 18/09/2014.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 24p. 1978.

BRASIL. Legislação Informatizada - **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**— Publicação Original, disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708->

[publicacaoriginal-1-pl.html](#). Acesso em 03/09/2014.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. **Vegetação**. In **Geografia do Brasil: região Sul**. Rio de Janeiro, IBGE. V. 2, p. 113-150.

MARAFON, A. T. **Levantamento florístico do componente arbóreo e da mastofauna de médio e grande porte não voadora na Fazenda Goiabeira, Caçador, mesorregião Oeste catarinense, com vista à implantação de trilha ecológica, FAPESC nº 04/2012 – UNIVERSAL**.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. **A Proteção da Natureza no Brasil: Evolução e Conflitos de um Modelo em Construção**. Revista de Desenvolvimento Econômico, 2004.

MITTERMEIER, R.A.; BAAL, F.L. 1988. **La primatologia en Latino america**. World WildlifeFound, Washington, D.C. 610pp.

MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; SILVA, P. W.; MOURA-BRITTO, M.; NOGAROLLI, D. **Manual de Rastros da Fauna Paranaense**. Instituto Ambiental do Paraná, 2008. 70p.

PIZANI, A. J. 1997. **Alerta sobre os riscos de acidentes ocasionados pelo ataque de macaco-prego (*Cebusapella*) em floresta de *Pinus spp.***: Estudo de casos. Monografia. Setor de Ciências Agrárias – Escola de Florestas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba –Pr.

QUADROS, J. 2002. **Identificação microscópica de pelos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROCHA, V.J. 1992. **Desenvolvimento de um método de manejo envolvendo um grupo de macaco-prego (*Cebusapella*) em condição semi-selvagem no Horto Florestal da UEL, Londrina-Pr**. Monografia (Zooecologia)- Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina. Londrina-Pr.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR-SC

Roger Francisco Ferreira de Campos¹
Tiago Borga²

RESUMO

Um dos principais problemas ambientais atualmente são os resíduos sólidos urbanos e medidas de controle e gestão são necessárias para o controle dos impactos ambientais ocasionados pelos resíduos sólido. O estudo foi realizado junto a Cooperativa Cidadania e Meio Ambiente e as empresas de reciclagem do município, no período de 01/01/2013 a 31/12/2013, onde foi aplicado a técnica de composição gravimétrica conforme NBR 10.007/04. Tendo um volume total amostrado de 2.602.495,78 kg/ano, sendo um trabalho correspondente a toda área do município. Conforme levantado chegou 240.822,95 kg em janeiro, 233.634,37 kg em fevereiro, 219.155,3 kg em março, 219.155,3 kg em abril, 208.586,75 kg em maio, 187.469,51 kg em junho, 196.454,97 kg em julho, 196.074,00 kg em agosto, 189.068,27 kg em setembro, 198.913,48 kg em outubro, 216.272,66 kg em novembro e 234.449,65 kg em dezembro. Esses dados posteriormente serão utilizados no Plano Municipal Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos do município de Caçador, impondo as diretrizes referentes aos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Resíduos Serviços de Saúde. Composição Gravimétrica. Geração.

ABSTRACT

Among the solid waste health service wastes have a significant impact on the environment when improperly designed. The study was conducted in Pharmacies, Clinics and Veterinary Clinical Laboratory comprehensive municipality in the period from 01/11/2013 to 02/12/2013, getting a generation of 18,533.67 kg/month of Clinical Analysis Laboratories, 3283.29 kg/month in Veterinary Clinics and 6249.70 kg/month Pharmacies. According to the survey the study showed a generation of 4409.75 kg/month of biowaste, 10.787.80 kg/month of chemical waste, 10787.80

¹ Engenheiro Ambiental, Especialista em Metodologia do Ensino Superior, Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade do Estadual de Santa Catarina - UDESC/CAV. E-mail: rogerffcampos@gmail.com.

² Engenheiro Ambiental, Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental, Mestrando em Desenvolvimento e Sociedade pela Universidade Alto Vale do rio do Peixe – UNIARP. E-mail: tiagoborga@gmail.com.

kg/month of recyclable waste, 7,167.33 kg/month of waste and 3,338 common 15 kg/month of sharp punch waste. This data can further be used in the Integrated Municipal Plan Hunter municipal Waste Management , imposing guidelines relating to solid waste.

Keywords: Waste Health Services. Composition Gravimetric.

INTRODUÇÃO

Muitos resíduos descartados pela população brasileira possuem a possibilidade de ser reciclado, esses por sua vez quando não descartados pela coleta seletiva são descartados irregularmente em córregos ou em longo das vias públicas (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004; CAMPOS, 2013).

O manejo inadequado de resíduos sólidos de qualquer origem gera desperdícios, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte (SANCHES et al., 2006).

Segundo Sanches et al., (2006) devido à falta de controle e manejo adequado os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) estão entre os maiores problemas ambientais da atualidade. A sua composição está relacionada com a situação socioeconômica e com as condições e hábitos de vida de uma determinada região.

O processo de gestão dos resíduos sólidos urbanos é um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento de uma administração municipal, ela é desenvolvida com base em critérios sanitários e econômicos para coletar, aproveitar, tratar e destinar os resíduos das áreas urbanas e rurais. Desta gestão, também participa toda a sociedade geradora, com a adesão de programas de educação ambiental, redução de materiais descartados e separação dos resíduos recicláveis (SISINNO; OLIVEIRA, 2000; GONÇALVES; DIAS, 2007).

Segundo Campos (2013) Caçador-SC sofre com pontos irregulares de resíduos sólidos e muito desses resíduos possui um alto potencial de reciclagem. O município possui uma cooperativa que realiza a triagem e posteriormente a reciclagem do material que é coletado na coleta seletiva. Porém, medidas socioambientais devem ser tomadas para uma gestão correta dos resíduos no município, sabendo que o processo possui muitas falhas.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a quantidade de material que é reciclado no município de Caçador, no período de janeiro a dezembro de 2013 para complementar os dados do Plano Municipal Integrado de Gestão dos resíduos sólidos. Para essa determinação da geração anual foi realizado o levantamento a geração de resíduos em impressas que realizam a reciclagem e em uma cooperativa que recolhe o material pela coleta seletiva no município de Caçador-SC.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Município de Caçador, localizado nas coordenadas geográficas 26°46'07.5" S e 50°59'41.4" W, na região do Alto Vale do Rio do Peixe, a 400 km de Florianópolis. Compondo uma área 984,285 km², possuindo uma população de 70,762 habitantes, segundo IBGE (2010). Sendo que 6.304 habitantes residem na área rural, representando 8,91% e 64.431 habitantes na área urbana com 91,09% em domicílios.

O estudo foi realizado no ano de 2013, onde foi encaminhado ofícios pela Fundação Municipal do Meio Ambiente – FUNDEMA solicitando o acesso nas empresas que realizam reciclagem e na Cooperativa Cidadania e Meio Ambiente – COOCIMA que recebe o material reciclável da coleta seletiva do município, para realizar o levantamento foi aplicando à técnica de caracterização gravimétrica conforme NBR 10007/04, sendo que o município de Caçador possui 5 empresas recicladoras, além de uma Cooperativa, onde foram levantadas a geração de todas as classes de resíduos sólidos urbanos e rurais (papel, papelão, plástico, vidro, eletrônicos, alumínio, metal e ferro).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

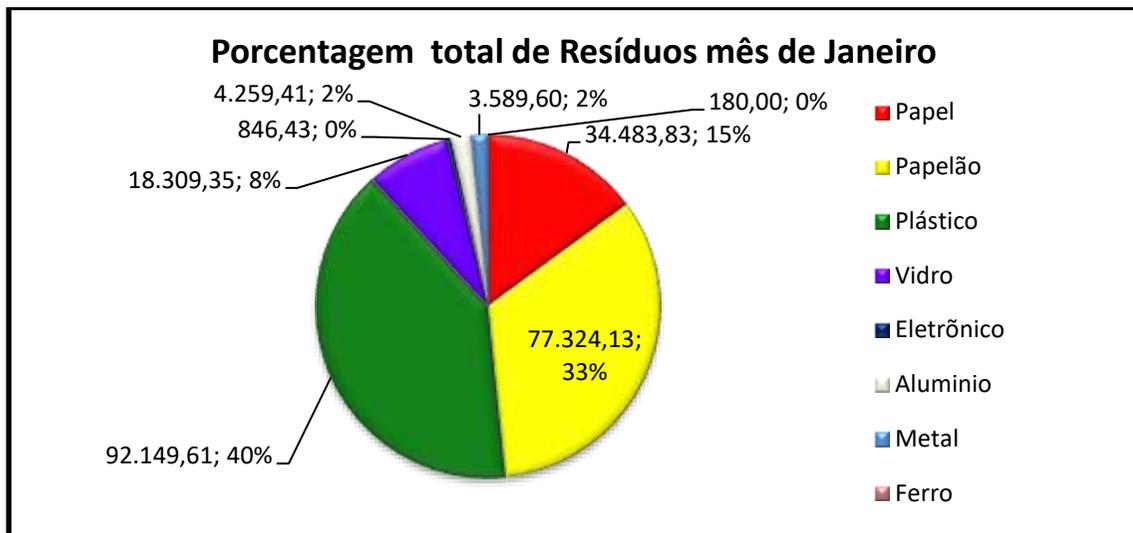
O município de Caçador-SC possui uma geração de 2.602.495,78 kg/ano em 2013, obtendo uma geração *per capita* de 36,77 kg/hab./ano, 3,06 kg/hab./mês e 0,101 kg/hab./dia (CAMPOS; BORGA, 2015).

A geração *per capita* de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos no Brasil corresponde a 359 kg/hab./ano, sendo que a região sul gera 0,81 kg/hab./dia.

(BRASIL, 2014).

Segundo Campos e Borga (2015) o valor reciclado que é produzido por cada habitante/dia no município de Caçador é de 1,39 kg/mês a partir de um estudo gravimétrico realizado no mês de agosto na cooperativa do município. Assim, mostrando uma geração per capita mais precisa com o presente estudo.

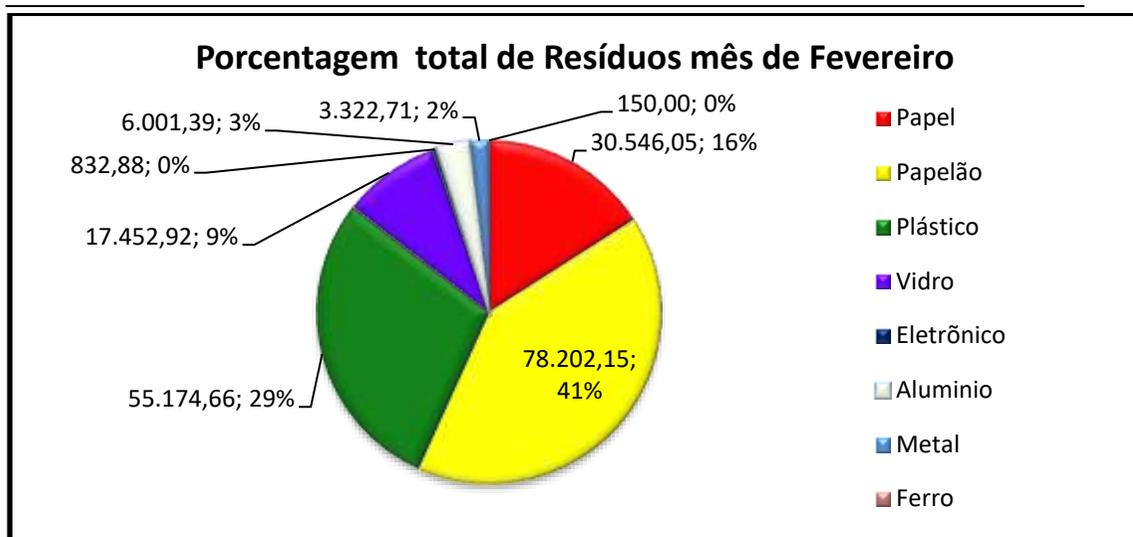
Gráfico 3. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado;



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de janeiro corresponde a uma geração de 34.483,83 kg de papel, 77.324,13 kg de papelão, 92.149,61 de plástico, 18.309,35 kg de vidro, 846,43 kg de eletrônico, 4.259,41 kg de alumínio, 35.896,00 kg de metal e 180 kg de ferro, no total de 240.822,95 kg/ mês.

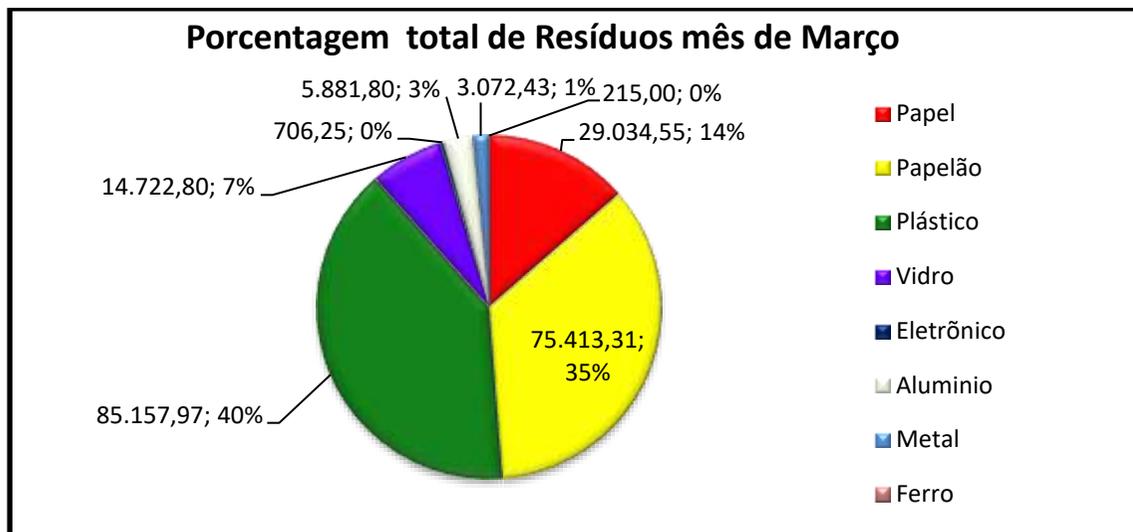
Gráfico 4. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de fevereiro corresponde a uma geração de 30.546,05 kg de papel, 78.202,15 kg de papelão, 55.174,66 de plástico, 17.452,92 kg de vidro, 832,88 kg de eletrônico, 6.001,39 kg de alumínio, 3.322,71 kg de metal e 150 kg de ferro, no total de 233.634,37 kg/mês.

Gráfico 5. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado

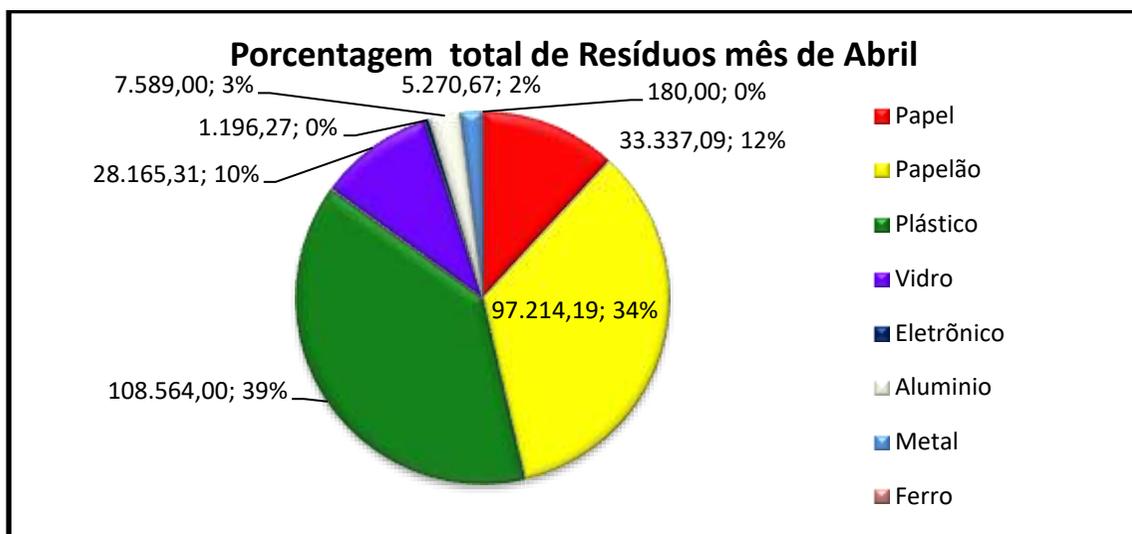


Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de março corresponde a uma geração de 29.034,55 kg de papel, 75.413,31 kg de papelão, 85.157,97 kg de plástico, 14.722,80 kg de vidro, 706,25

kg de eletrônico, 5.881,80 kg de alumínio, 3.072,43 kg de metal e 215 kg de ferro, no total de 219.155,30 kg/mês.

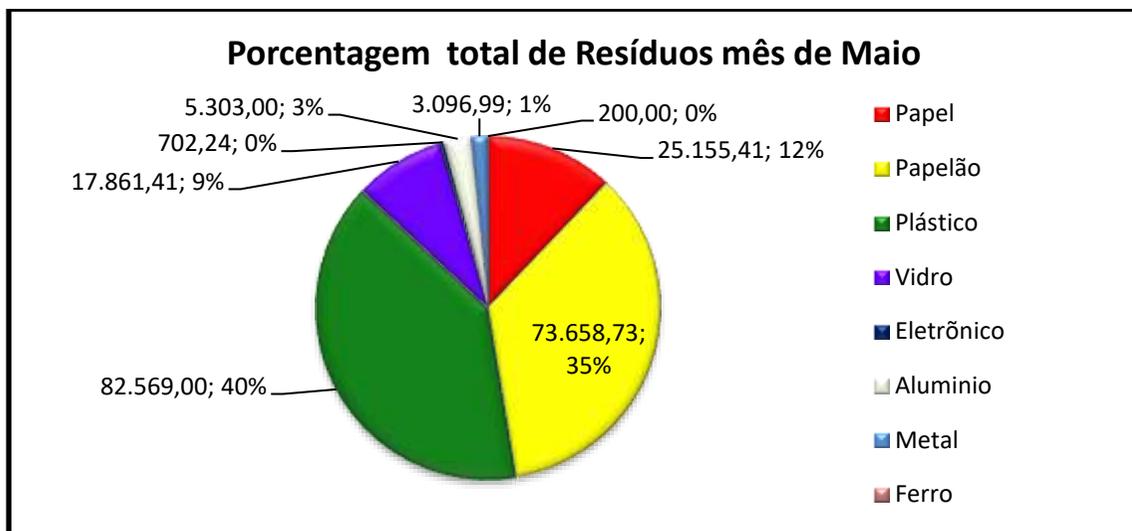
Gráfico 6. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de abril corresponde a uma geração de 33.337,12 kg de papel, 97.214,190 kg de papelão, 108.564,00 kg de plástico, 28.165,31 kg de vidro, 1.196,27 kg de eletrônico, 7.589,00 kg de alumínio, 5.270,67 kg de metal e 180 kg de ferro, no total de 281.597,01 kg/mês.

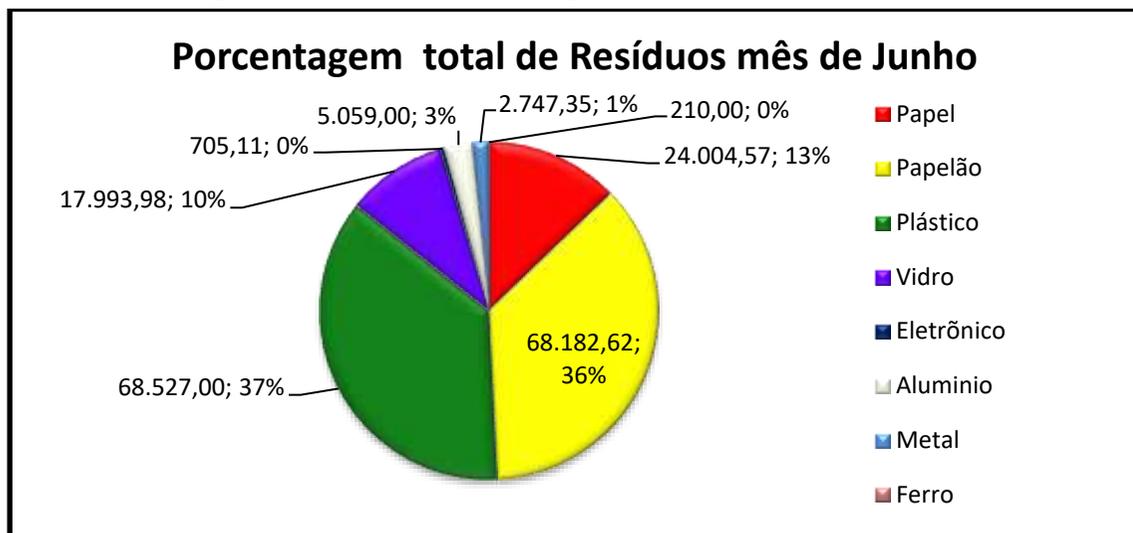
Gráfico 7. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de maio corresponde a uma geração de 25.155,41 kg de papel, 73.658,73 kg de papelão, 82.569,00 de plástico, 17.861,41 kg de vidro, 702,24 kg de eletrônico, 5.303,00 kg de alumínio, 3.096,99 kg de metal e 200 kg de ferro, no total de 208.586,75 kg/mês.

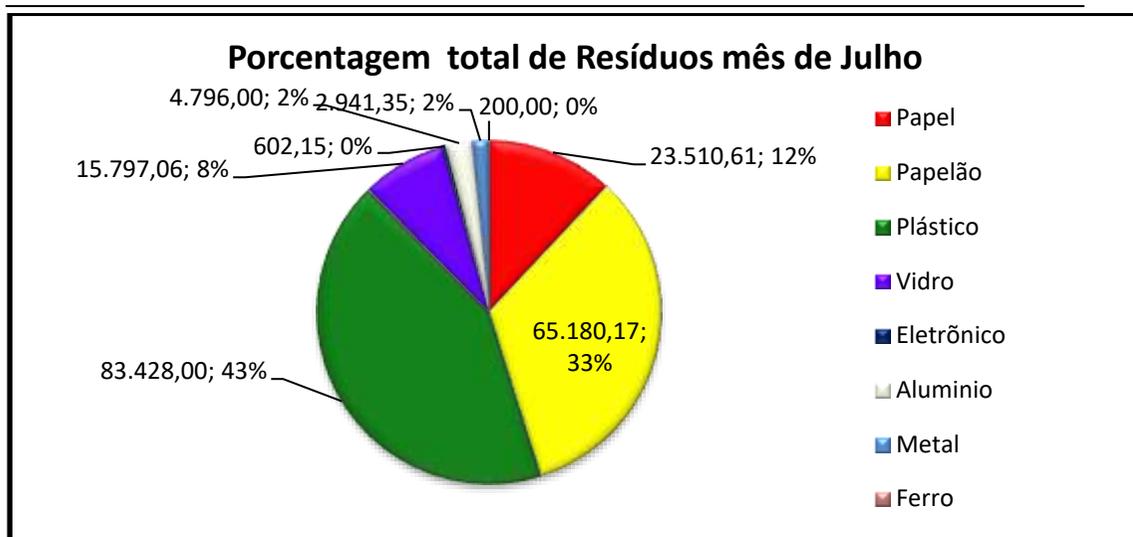
Gráfico 8. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de junho corresponde a uma geração de 24.004,57 kg de papel, 68.182,62 kg de papelão, 68.527,00 de plástico, 17.993,98 kg de vidro, 705,11 kg de eletrônico, 5.059,00 kg de alumínio, 2.747,35 kg de metal e 210 kg de Ferro, no total de 187.469,51 kg/mês.

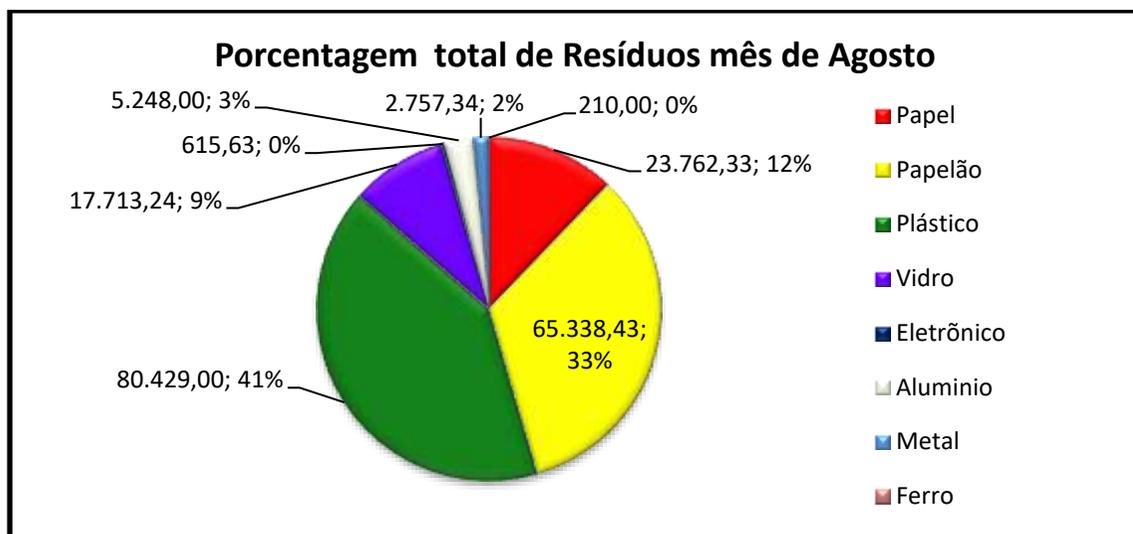
Gráfico 9. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de julho corresponde a uma geração de 23.510,61 kg de papel, 65.180,17 kg de papelão, 83.248,00 de plástico, 15.797,00 kg de vidro, 802,15 kg de eletrônico, 4.796 kg de alumínio, 2.941,35 kg de metal e 200 kg de ferro, no total de 196.454.97 kg/mês.

Gráfico 10. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado

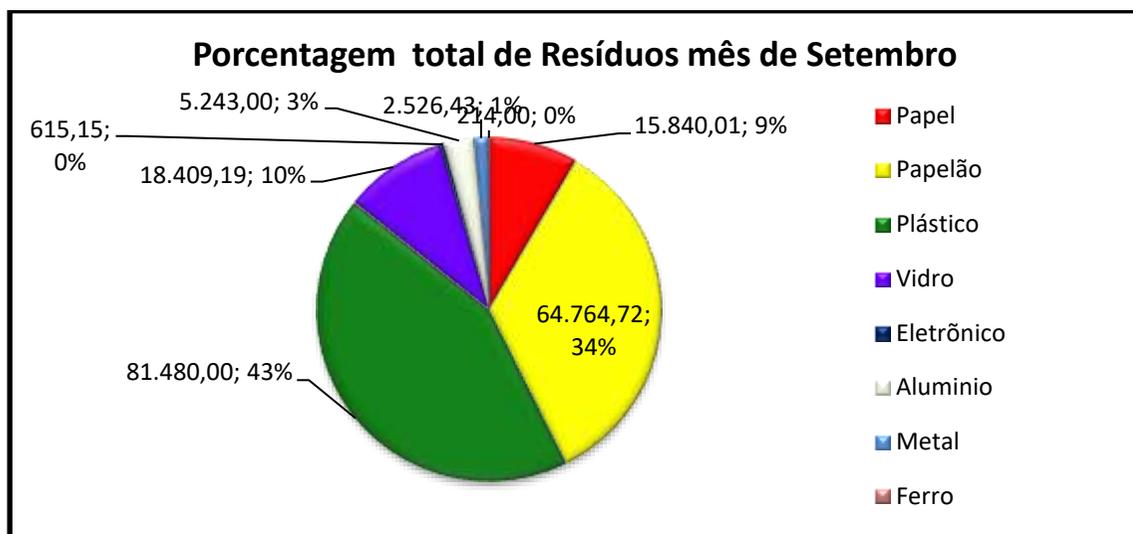


Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de agosto corresponde a uma geração de 23.762,33 kg de papel, 65.338,43 kg de papelão, 80.429,00 de plástico, 17.713,24 kg de vidro, 615,63 kg

de eletrônico, 5.248,00 kg de alumínio, 2.757,34 kg de metal e 210 kg de ferro, no total de 196.074,00 kg/mês.

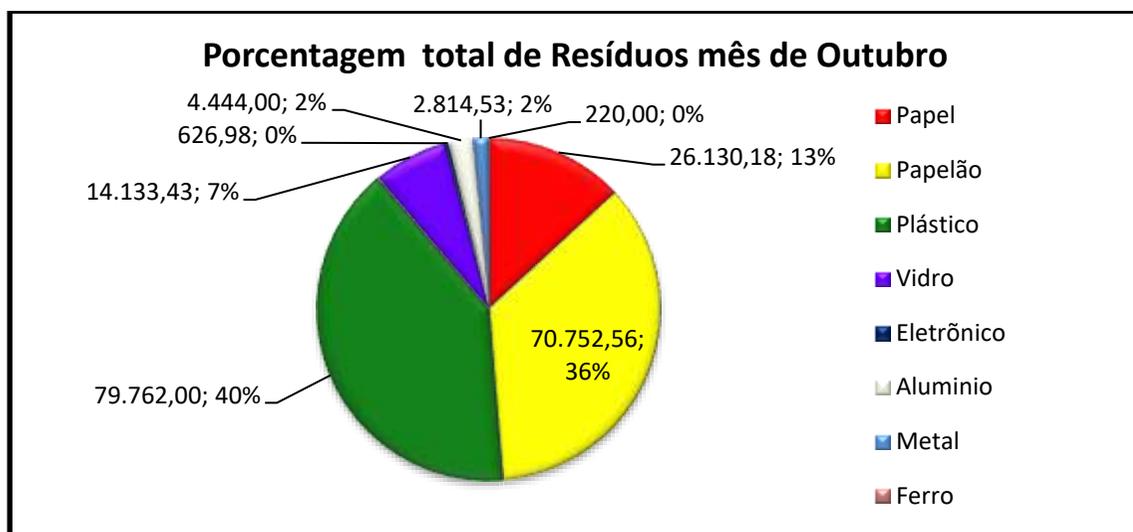
Gráfico 11. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado;



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de setembro corresponde a uma geração de 15.840,00 kg de papel, 64.764,72 kg de papelão, 81.480,00 de plástico, 18.409,19 kg de vidro, 615,15 kg de eletrônico, 5.243,00 kg de alumínio, 2.526,43 kg de metal e 214 kg de ferro, no total de 189.913,48 kg/mês.

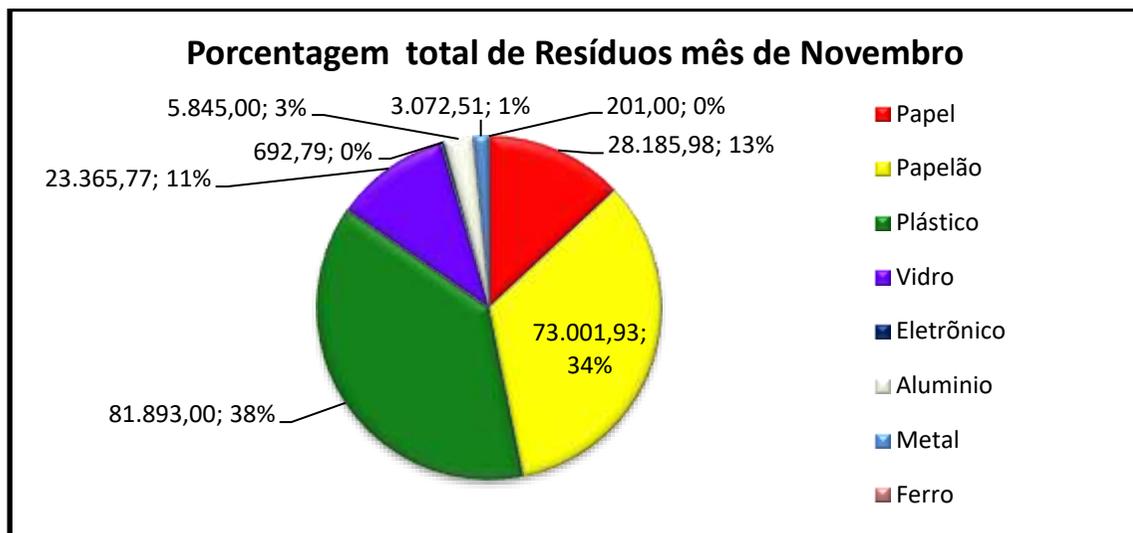
Gráfico 12. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de outubro corresponde a uma geração de 26.130,18 kg de papel, 70.752,56 kg de papelão, 79.762,00 de plástico, 14.133,43 kg de vidro, 626,983 kg de eletrônico, 4.444,00 kg de alumínio, 2.814,53 kg de metal e 220 kg de ferro, no total de 198.943,48 kg/mês.

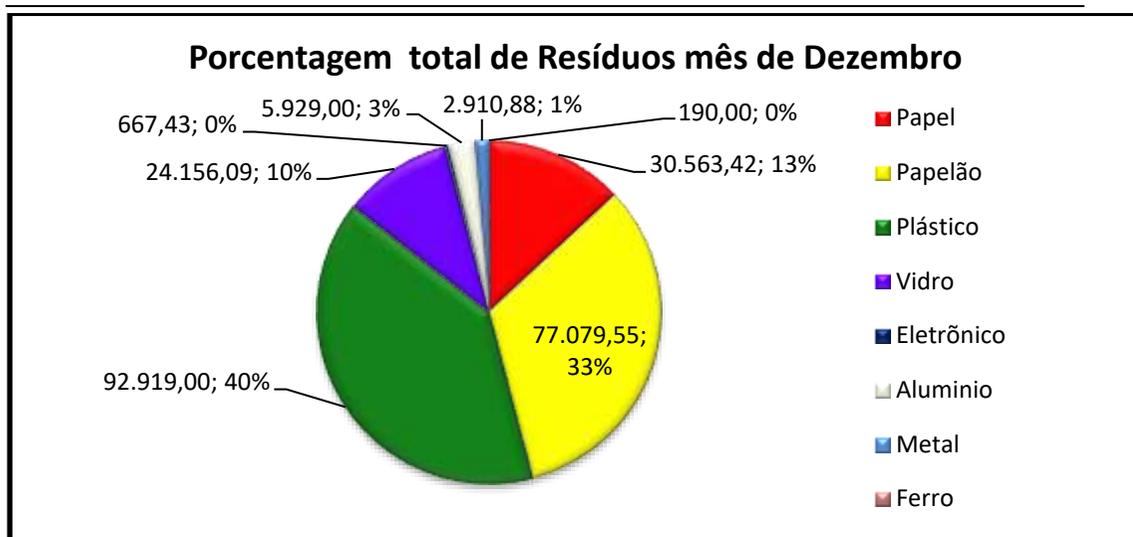
Gráfico 13. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de novembro corresponde a uma geração de 28.185,98 kg de papel, 73.001,93 kg de papelão, 81.893,00 de plástico, 23.365,77 kg de vidro, 692,79 kg de eletrônico, 5.845,00 kg de alumínio, 3.072,51 kg de metal e 201 kg de ferro, no total de 216.272,66 kg/mês.

Gráfico 14. Porcentagem total de resíduos recicláveis gerados no mês amostrado



Fonte: (CAMPOS; BORGA, 2015).

O mês de dezembro corresponde a uma geração de 30.563,42 kg de papel, 77.079,33 kg de papelão, 92.919,00 de plástico, 24.156,09 kg de vidro, 667,43 kg de eletrônico, 5.929,00 kg de alumínio, 2.910,88 kg de metal e 190 kg de ferro, no total de 234.449,65 kg/mês.

O estudo mostra uma geração de 240.822,95 kg em janeiro, 233.634,37 kg em fevereiro, 219.155,3 kg em março, 219.155,3 kg em abril, 208.586,75 kg em maio, 187.469,51 kg em junho, 196.454,97 kg em julho, 196.074,00 kg em agosto, 189.068,27 kg em setembro, 198.913,48 kg em outubro, 216.272,66 kg em novembro e 234.449,65 kg em dezembro no ano de 2013.

Segundo Campos e Lima (2015), em um estudo de gestão de resíduos sólidos em um supermercado mostra que os meses que possui feriados de natal, carnaval, virada de ano e dia das mães o varejo do município de Caçador realiza mais compras de produtos, assim tendo uma maior geração de resíduos recicláveis, onde o supermercado mostrando uma geração de 1.673,41 Kg/mês em janeiro, 1.011,28 kg/mês em fevereiro, 1.076,44 kg/mês em março, 1.167,67 kg/mês em abril, 1.110,00 kg/mês maio, 937,69 em junho, 1.074,70 kg/mês em julho, 1094,27 kg/mês em agosto, 936,53 kg/mês em setembro, 1.402,50 kg/mês em outubro, 1.442,14 kg/mês em novembro e 1.442,61 kg/mês em Dezembro.

A cooperativa que realiza reciclagem no município de Caçador possui uma geração 10,538% de papel, 22,869% de papelão, 7,647% de Tetra Pack, 3,048%

metal, 2,961% de alumínio, 9,885% de vidro, 11,169% de plástico flexível, 13,150% de plástico duro, 6,862% de PET, 2,942% de orgânico, 0,499% de isopor, 0,643% de eletrônico, 0,566% de lâmpadas, 0,420% de pilhas, 3,242% de rejeito e 3,559% de sanitário. Esses componentes representaram 88,928% da porção do RSU destinado a COOCIMA que pode ser reciclada. Sendo o restante, 2,942% composto de matéria orgânica que também é passível de reaproveitamento através da compostagem, 6,801% composto de rejeitos e 0,986% de outros materiais passíveis de logística reversa (CAMPOS; BORGA, 2015).

A geração dos resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2011 corresponde à 13,1% ou 7.409.603 t/ano de (papel, papelão e tetra pack), 13,5% ou 7.635.851 t/ano de (plástico) de um total de 56.561.856 t/ano (ABRELPE, 2011).

Segundo Machado e Guadagnin (2008), o município de Criciúma-SC (192.308 habitantes) apresentou uma geração de 67% de papel, 22,83 de plástico, 9% de vidro e 0,69% de metal no período de um ano, correspondente a área urbana. Comparando Criciúma-SC com município de Caçador, o município do presente estudo é mais seletivo no seu processo de reciclagem, por isso apresenta um valor inferior com plástico, papel e metal. Porém com vidro apresenta uma porcentagem maior de 1%.

A caracterização do material da coleta seletiva do município de Florianópolis-SC compõe uma geração de 23% de papelão, 26% de papel misto, 9% de papel branco, 3% de plástico mole, 9% de plástico duro, 4% de ferro, 0% de alumínio, 11% de vidro e 15% de rejeito (COMCAP, 2009).

Campos (2015) e Almeida (2012) citam que 23,95% do material que está sendo destinado ao aterro é passível de reciclagem correspondendo a 2.737,23 toneladas de material com destinação imprópria.

Segundo Campos e Borga (2015) os resíduos amostrados em seu levantamento gravimétrico, são destinados a COOCIMA 10,73% de materiais não passíveis de reciclagem como orgânicos, rejeito e sanitários, correspondendo a 132,73 toneladas. As questões das diretrizes dos resíduos como orgânico e reciclável, mostram que o município ainda precisa melhorar seu processo de reciclagem e destinação dos resíduos. Porém, necessita de um melhoramento na gestão pública dos resíduos sólidos para que o município de Caçador se torne uma cidade modelo no processo de destinação correta de resíduos como reciclagem.

Segundo Campos e Borga (2015) o município precisa de um trabalho contínuo de educação ambiental com ênfase na estruturação do programa de coleta seletiva, buscando modificar o hábito da população referente ao descarte de resíduos sólidos, pois se observa no estudo apresentado que cerca de 10,98% do material coletado não são passíveis de reciclagem.

A partir do ano de 2012, Caçador-SC está passando por mudança referente aos resíduos, no qual está sendo um assunto altamente tratadas entre as entidades públicas e privadas. Com a competência do Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, busca-se o melhor caminho para que os resíduos que antes não eram reciclados, possam ter uma destinação correta com reciclagem e compostagem, ou a implantação de triagem no aterro sanitário do município (CAMPOS; BORGA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos permitem concluir a geração dos resíduos nos meses do estudo são: janeiro de 240.822,95 kg, 233.634,37 kg em fevereiro, 219.155,3 kg em março, 219.155,3 kg em abril, 208.586,75 kg em maio, 187.469,51 kg em junho, 196.454,97 kg em julho, 196.074,00 kg em agosto, 189.068,27 kg em setembro, 198.913,48 kg em outubro, 216.272,66 kg em novembro e 234.449,65 kg em dezembro, a partir do valor amostrado 2.602.495,78 kg/ano.

O trabalho precisa de um acompanhamento contínuo para melhor gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Caçador, sabendo que conforme o aumento da população maior a geração dos resíduos sólidos.

Esse estudo será de utilidade para o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, no qual contribuirá para os dados e as diretrizes referente aos resíduos sólidos recicláveis. Sendo assim, este trabalho oferece informações sobre o potencial dos resíduos recicláveis e a quantidade de resíduo gerado em todo o município de Caçador-SC.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. G. Estudo de geração de resíduos sólidos domiciliar urbanos no

município de Caçador-SC, Á partir caracterização física e composição gravimétrica. **Revista Engenharias e Inovação Tecnológica- IGNIS**, p. 71-92, 2012.

Abrelpe (2011). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso em: 18 de maio de 2015.

Abrelpe (2012). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso em: 18 de maio de 2015.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Economia brasileira em perspectiva**. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/edicoes/Economia-Brasileira-Em-Perpectiva-Jun-Jul10.pdf>. Acesso em: 8 de outubro de 2014.

Companhia Melhoramentos da Capital – COMCAP. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Florianópolis**, Florianópolis, p. 148-149, 2000.

CAMPOS, R. F. F.; LIMA, C. Sustentabilidade através de remanejamento de resíduos com prática de gestão ambiental implantado no supermercado cereal. **Revista Engenharias e Inovação Tecnológica- IGNIS**, v.3, n.1, p. 25-44, 2015.

CAMPOS, R. F. F. Fundema: **Perimetral Norte SC-350 esta como pontos irregulares de descarte de resíduos**. Disponível em: <http://fundemacacador.blogspot.com.br/>. Acesso em: 29 de julho de 2013.

CAMPOS, R. F. F. **Meio Ambiente: Estudo da Fundema relata o que os Caçadorenses reciclam**. Disponível em: <http://www.cacador.sc.gov.br/portalthome/index.php/noticias/fundema/2441-meio-ambiente>. Acesso em: 29 de julho de 2013.

GONÇALVES, B.B.; DIAS, J.F.. Resíduos Domiciliares Recicláveis: Prospecção para cidades de médio porte. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.1, n.1, p.84-104, 2007.

GUADAGNIN, M.R.; MACHADO, M.G. Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos recicláveis da Cooperativa Trabalhadores de Materiais Recicláveis em Criciúma - CTMAR, do estado de Santa Catarina – Brasil. In: **Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. 6., 2008. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABES, 2008.

SANCHES, S.N.; SILVA C.H.T.P.; VASPA, I.C.G.; VIEIRA, E.M.. A importância da Compostagem para a educação Ambiental nas Escolas. **Química Nova na Escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. Nº 23. Maio de 2006. P. 10-19. 2006.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M.. “Impacto Ambiental dos Grandes Depósitos de Resíduos Urbanos e Industriais”. In: Sisinno, C. L. S., Oliveira, R. M. (org.), **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma Visão Multidisciplinar**, 1ª ed, capítulo 1, Rio de Janeiro, Editora Fiocruz. 2000.

SCHINEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.Jr.,. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, out./dez. 2004.

MODELO GEOESPACIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA EXPANSÃO URBANA

Liane da Silva Bueno¹

RESUMO

Os problemas ambientais das cidades brasileiras exigem cada vez mais assumir uma postura diferenciada da tradicional. É necessário avaliar cada espaço que está sendo planejado, e desenvolver uma metodologia, estar prontos para decidir em favor de um futuro ecologicamente equilibrado e seguro. Este estudo visa a prevenção de riscos, o desenvolvimento da expansão urbana sustentável, a proteção dos ecossistemas, apoiando as decisões de planejamento de infraestrutura, bem como preparar-se para a busca de um espaço resiliente, este é o único que tem a capacidade de absorver e se recuperar eficientemente os efeitos de um desastre e de forma organizada, evitando que vidas e bens sejam perdidos. O resultado dessa pesquisa é um modelo a partir do estudo geoespacial aplicado na Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil, considerando as características físicas, o zoneamento de áreas ambientalmente frágeis, regiões impróprias para intervenção urbana, oferecendo oportunidades para a revisão do plano diretor.

Palavras-chave: Expansão urbana. Uso e ocupação do solo. Modelo geoespacial. Ilha de Santa Catarina.

ABSTRACT

The environmental problems in Brazilian cities require increasingly assume a different position from the traditional. It is necessary to evaluate each space being planned, and develop a methodology, we are ready to decide in favor of a future ecologically balanced and secure. This study aims to prevent risks, the development of sustainable urban sprawl, protecting ecosystems, supporting planning decisions infrastructure, as well as prepare for the pursuit of a flexible space, this is the one that has the capacity to absorb and recover efficiently the effects of a disaster and in an organized manner, preventing lives and property are lost. The result of this research is a model from the study geospatial applied on the Island of Santa Catarina, southern Brazil, considering the physical characteristics,

¹ Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil, Doutora em Engenharia de Produção. Docente da UNIARP. E-mail: civil@uniarp.edu.br.

the zoning environmentally of fragile areas, the regions unsuitable for urban intervention, providing opportunities for the revision of the master plan.

Keywords: Urban environmental degradation. Law and land use planning. Urban interventions. Director plans. Resilient spaces.

INTRODUÇÃO

A preservação ambiental e a qualidade de vida com sustentabilidade requer uma consciência por parte da população e dos gestores das instituições responsáveis pela tomada de decisão. Nota-se que na busca pela qualidade de vida as pessoas têm procurado lugares pitorescos como a Ilha de Santa Catarina para viver. Esse processo de urbanização tem ocasionado um crescimento desordenado não só nas praias do litoral da Ilha, como também, na parte central, na qual vem atingindo toda região Metropolitana, haja vista, a adequação de projetos específicos para a ocupação espacial, aprovados pelos órgãos de planejamento. Sabe-se que não há como frear esta tendência de aglomeração urbana em torno não só das praias como em todo território da Ilha, sendo que as próprias características geográficas favorecem o processo de expansão urbana.

Portanto, confirma-se a necessidade de se realizar um estudo dessa situação, objetivando subsidiar uma legislação específica que oriente o processo, a médio e em longo prazo.

Desde 1988 a Constituição da República Federativa do Brasil obrigou os municípios com mais de 20.000 habitantes a ter um Plano Diretor, inserindo o instrumento urbanístico na política urbana. Sendo que em 2001 o Estatuto da Cidade, determina para os municípios que ainda não possuem o plano, que o façam num período máximo de cinco anos.

O Plano Diretor define as políticas públicas urbanas de transporte, zoneamento, provisões de habitações de interesse social etc. Mas, como um instrumento de política pública, o plano diretor assume inúmeras feições, pois vem sendo usado como instrumento da burguesia nas grandes cidades, apoiando-se num estado estruturado para ratificar a hegemonia das classes dominantes. Complementa-se que para realizar-se Planos Diretores frente a atual conjuntura de nossas cidades, é necessário assumir um novo olhar, na qual venha resgatar valores, numa sociedade que se encontra voltada ao consumismo; que procura

assumir posições de poder a qualquer preço, quando se percebe a total inobservância de determinadas intervenções ambientais em que os ecossistemas são alterados e até mesmo esgotados. Tal realidade vem expor à riscos, comprometendo a qualidade de vida das pessoas e criando riscos ambientais. Portanto, frente à necessidade de se buscar iniciativas técnicas que venham resultar na sustentabilidade de nossas cidades, através de métodos que tenham a finalidade de harmonizar a distribuição consciente do espaço bem como, conhecer suas características e valor ambiental, para preparar espaços resilientes, teve origem esta pesquisa.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo geoespacial visando o desenvolvimento sustentável da expansão urbana, tendo como estudo de caso a Ilha de Santa Catarina/Brasil.

METODOLOGIA

Esta pesquisa deu-se a partir da necessidade de se buscar um modelo para subsidiar a elaboração e a atualização de Planos Diretores frente ao crescente avanço do processo da expansão urbana e o comprometimento ambiental que esta intervenção pode causar nas áreas por ela atingida.

Sabe-se que a qualidade ambiental está condicionada a tomada de decisão dos planejadores municipais, ou seja, aos critérios por eles adotados nos quais vêm determinar e direcionar o futuro dos municípios.

Sendo as informações ambientais imprescindíveis para subsidiar a elaboração e atualização de Planos Diretores, o presente trabalho atende às características da pesquisa qualitativa através de um estudo de caso.

Na pesquisa qualitativa conforme Silva e Menezes (2001, p.20):

há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e

o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

O procedimento metodológico, obedece as seguintes etapas: Definição da Pesquisa e Seleção da Área de Estudo; Seleção e Aquisição de Materiais Bibliográfico e Cartográfico; Reconhecimento da Área de Estudo, Estudo do Plano Diretor de Florianópolis; Definição dos Critérios Adotados para a Pesquisa a partir das informações geoambientais da área de estudo e a técnica de Geoprocessamento aplicado a partir do Sistema de Informações Geográficas, utilizando-se os seguintes documentos cartográficos: Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento; Mapa das Unidades de Conservação; Mapa de Declividade; Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais, Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas, Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma; Mapa de Unidades Integradas; Mapa de Zoneamento Territorial do Uso e Ocupação do Solo da Ilha de Santa Catarina.

ÁREA DE ESTUDO

O estudo e aplicação do modelo foi realizado na Ilha de Santa Catarina, região sul do Brasil, situada entre os paralelos de 27°10' e 27°50' de latitude sul e no meridiano de 48°25' e 48°35' de longitude oeste de Greenwich.

Salienta-se que a seleção da Ilha, como aplicação do modelo proposto, deve-se ao fato de que a mesma apresenta problemas de ocupação em áreas de encosta, em locais de baixa declividade e até mesmo em ecossistemas, apontando situações de áreas de ocupação urbana com fatores de risco, conforme observado por Bueno(2000), a necessidade de garantir qualidade de vida e segurança da população, e as características peculiares paisagísticas que deve ser preservada.

GEOPROCESSAMENTO

Optou-se pelas técnicas de Geoprocessamento através do Sistema de Informações Geográficas como ferramenta para a automatização dos processos cartográficos, armazenamento, recuperação, manipulação e análise de dados.

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento, que

utiliza técnicas matemáticas e computacionais, para o tratamento da informação geográfica, influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano/Regional e outros (GEO, 2003).

Para INPE (2003), o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Assim as atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Esses sistemas são mais comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Com o emprego das técnicas de Geoprocessamento aplicado a partir do Sistema de Informações Geográficas, realizou-se os cruzamentos dos dados geoespaciais cartográficos, tendo como mapa base de referência aos cruzamentos o Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento vigente, utilizados pelos órgãos administrativos municipais de Florianópolis. A partir do referido mapa base, incluiu-se a integração das informações georreferenciadas das Unidades de Conservação, as Declividades; as Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais, as Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas, assim como as Zonas Geoambientais e Linhas de Forma.

Observou-se que a integração resultante dos cruzamentos geoambientais das informações utilizadas para as análises, apresentaram algumas ocorrências. As frequências de ocorrências, critério definido na pesquisa, possibilitaram direcionar algumas classificações.

Para a classificação foi definido o critério do número de ocorrência dos fatores estruturais: frequência de lineamentos, frequência de intersecções de lineamentos, zonas de variação de máximos 1, zonas de variação de máximos 2, eixos de direções de máximos 1 e 2 e linhas de forma (altos/baixos estruturais), relacionados as classes de declividade: baixa, intermediária e alta, correspondendo na presente pesquisa as declividades baixas, intermediárias e altas respectivamente.

Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento

O Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento da Ilha de Santa Catarina

(Wanka e Orth, 1996) apresenta os limites espaciais das regiões que compõem a Ilha de Santa Catarina. O referido mapa foi elaborado a partir da adaptação do mapa analógico UEP, IPUF(1996), na escala 1:25.000. Esse mapa, o qual contém 112 UEPs, servirá de base para a localização das zonas favoráveis ao uso e ocupação do solo.

Mapa das Unidades de Conservação

O Mapa das Unidades de Conservação da Ilha de Santa Catarina (Orth e Franceshi, 1998), contém informações relevantes que devem estar contempladas e respeitadas num Plano Diretor. Destaca-se que a partir da identificação espacial das áreas de conservação aliada a declividade e as propriedades do meio físico ter-se-á condições de se subsidiar um planejamento coerente e criterioso para as respectivas regiões.

Mapa de Unidades Integradas

Nesta etapa foi feita a superposição do Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento com o Mapa das Unidades de Conservação, onde foram identificadas espacialmente as regiões pertencentes às áreas de conservação.

A superposição teve por objetivo localizar as unidades de conservação que são áreas protegidas por lei - áreas intocáveis no que tange a intervenção antrópica - no Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento.

Mapa de Declividade

Nesta etapa foi utilizado o Mapa de Declividade de Bastos (2002) – Figura 6, elaborado através de manipulações digitais do Mapa Planialtimétrico da Ilha de Santa Catarina, indicando a inclinação do terreno e evidenciando as áreas com maiores riscos de erosão e perda de solos bem como, as áreas sujeitas à inundação.

Esse mapa, apresenta três classes de declividades (<2%, 2% a 30%, >30%), mostrando os intervalos de restrição para o parcelamento do solo para fins urbanos ou de expansão urbana.

O Mapa de Declividade, além de mostrar como se apresenta a distribuição

das declividades, permite também inferir riscos que as mesmas oferecem a determinadas intervenções antrópicas (BUENO, 2000).

Destaca-se que a inclusão desse Mapa para a realização deste estudo, fez-se necessário a fim de se identificar juntamente com as propriedades do meio físico as zonas favoráveis à ocupação urbana.

Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais

Como zona geoambiental, entende-se as áreas que correspondem a grupos de rochas com diferenças de ordem genética e de evolução tectônica (FRANZONI, 2000).

O Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais de Franzoni (2000), foi elaborado a partir da superposição do Mapa de Zonas Geoambientais com o Mapa de Lineamentos Estruturais e Derivados o qual representa as descontinuidades penetrativas na crosta terrestre e que podem ser interpretadas como falhamentos quando possuem movimentos relativos aparentes como, falhas normais, inversas, reversas, transcorrentes e/ou direcionais, ou como discordâncias e/ou deformacionais.

Para o autor, essas estruturas manifestam-se na superfície como traços contínuos ou descontínuos, retilíneos ou curvilíneos, bem como, sinuosos dependendo do tipo de estrutura que representa.

Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas

O Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas de Franzoni (2000), apresentado na Figura 8, foi elaborado a partir da superposição do Mapa de Zonas Geoambientais com o Mapa de Traços de Juntas e Derivados no qual representa as feições lineares de drenagem que interpretadas em produtos de sensoriamento remoto sob o ponto de vista geológico são chamadas de traços de juntas (FRANZONI, 2000).

Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma

O Mapa de Zonas Geoambientais e Linhas de Forma (FRANZONI, 2000), resultado da superposição do Mapa de Zonas Geoambientais e Mapa de Linhas de

Forma, foi obtido a partir da simetria da rede de drenagem a qual indicada os mergulhos dos estratos rochosos, mostrando as áreas que apresentam altos e baixos estruturais.

Para o autor as linhas de forma são linhas de contorno estrutural não cotadas, provenientes de um alívio de pressão, que foram consideradas como resultantes de uma fase final de cisalhamento, originando os baixos e altos estruturais.

INFORMAÇÕES GEOAMBIENTAIS

Diante do comprometimento ambiental com que a expansão urbana tem se processado, na maior parte das cidades brasileiras, enfatiza-se a necessidade de observar a importância e o valor das informações geoambientais para as tomadas de decisões e, conseqüentemente, a realização do planejamento ambiental urbano e de espaços resilientes.

Estudos e trabalhos práticos relacionados ao uso e ocupação do solo vêm sendo realizados, valendo-se de novas metodologias e técnicas cada vez mais avançadas, objetivando a caracterização do meio físico como subsídio ao planejamento e gestão dos espaços.

CREA (2002) relata que o crescente crescimento demográfico nos centros urbanos, aliado a ausência de infra-estrutura, tem provocado nos últimos anos conseqüências desastrosas para o meio ambiente. Portanto, ordenar o espaço para fins urbanos, implica planejar sem impactar o ambiente, sem comprometer os recursos renováveis.

Franzoni (2000) em sua pesquisa sobre unidades geoambientais da Ilha de Santa Catarina, confere-se da importância do conhecimento das informações sobre as limitações do ambiente, para que se realize o controle ou gestão ambiental.

Sabe-se que uma das formas de se representar as informações geoambientais é através de um zoneamento onde todas as características das diferentes unidades de um determinado espaço são conhecidas. O zoneamento geoambiental, como fundamento no diagnóstico integrado da paisagem, caracteriza, descreve, classifica, sintetiza e espacializa as diferentes unidades, identificando suas potencialidades e restrições de uso (Cardenas, 1999).

Os efeitos ambientais que devem receber maior atenção, referem-se às características do ecossistema a ser afetado; a localização de áreas de preservação permanente; áreas de interesse especial, tais como as de proteção de mananciais, de patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, bem como os parques nacionais, estaduais, e municipais, etc.; a transposição de áreas urbanas; as modificações da paisagem por cortes, aterros e túneis e, até mesmo, os impactos indiretos das obras sobre os locais interligados, bem como os impactos provocados por certas intervenções antrópicas em âmbito local e nas áreas de entorno.

Com base em estudos realizados através de levantamentos setoriais e/ou integrado dos recursos naturais e do meio ambiente, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, pode-se adotar procedimentos metodológicos capazes de conduzir à delimitação de unidades geoambientais em consonância com proposições geossistêmicas.

As unidades geoambientais discriminam o potencial e limitações de uso dos recursos naturais; as condições ecodinâmicas e a vulnerabilidade, bem como, o uso compatível visando sua sustentabilidade.

Estudos envolvendo as questões ambientais, variam desde as investigações de suas características físicas, composições geoambientais até a problematização referente à ocupação urbana.

Bueno (2000) realizou o mapeamento de áreas de ocupação urbana com fatores de risco, no Bairro Córrego Grande e seu entorno, localizado no município de Florianópolis, classificando-as e direcionando-as quanto às medidas a serem tomadas para viabilizar a ocupação urbana.

A autora afirma que, qualquer intervenção no ambiente, sempre provocará algum impacto, o que vem confirmar a necessidade de se obter o conhecimento das características do meio físico, a fim de subsidiar o planejamento urbano durante a tomada de decisão.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Vários estudos e trabalhos práticos relacionados ao uso e ocupação do solo vêm sendo realizados, valendo-se de novas metodologias e técnicas cada vez

mais avançadas, objetivando a caracterização do meio físico como subsídio ao planejamento de áreas urbanas com fatores de risco (Bueno, 2003).

Sabe-se que o modelo de desenvolvimento ambiental que vem ocorrendo nas cidades, é caracterizado pela degradação ambiental. Esta degradação é o reflexo dos impactos decorrentes da urbanização predatória sobre o ecossistema. Confirma-se a ausência de políticas que venham ordenar o uso e ocupação do solo. Em São Paulo, por exemplo, a ocupação urbana vem atingindo, como última alternativa, as áreas de proteção de mananciais (JACOBI, 2000).

Segundo Suertegaray (2000), se a ocupação do solo ocorre de forma desordenada, e não controlada, a quantidade de adversidades ambientais decorrentes é grande. Exemplos dessas adversidades são: perdas substanciais da biodiversidade da flora e fauna, de cidades inundadas pela água da chuva, da desertificação de extensas faixas de solo, da contaminação de corpos hídricos, de desmoronamento e desbarrancamentos de encostas frágeis.

Ao se identificar a compatibilidade de usos e ocupações adequadas em um determinado ambiente, defini-se que existem áreas que não podem ser ocupadas por serem inundáveis ou sujeitas a outros riscos, e as que não podem ser desmatadas por apresentarem fragilidades, tais como, altas declividades. Existem também as que possuem vocações turísticas, por apresentarem belezas cênicas, as que não devem ser urbanas, mas sim agrícolas e as que devem ser totalmente preservadas.

A irracionalidade de forma imediatista da ocupação do solo atinge as raias da incoerência, visto que o processo se desenvolve com total ignorância ou desprezo pelo que ocorre ou ocorrerá a sua volta. Com o objetivo maior de explorar com exaustão os recursos disponíveis, omite-se a implantação de dispositivos que possam atenuar os impactos ambientais nas áreas urbanas (SILVA, 1989).

O descaso fadado pela inobservância das características dos espaços para ocupação urbana, tem provocado inúmeras ocorrências de desmoronamentos, grandes enxurradas e inundações, causando perdas de vidas, muitas vezes de boa parte de famílias inteiras,

O PLANO DIRETOR

O Plano Diretor, mais que uma peça técnica, é um instrumento político, cuja maior virtude deve ser a de dar visibilidade e transparência à política urbana. Na medida em que se tornam públicas as diretrizes e prioridades de desenvolvimento e expansão urbana, a sociedade pode intervir e participar da gestão. Cada cidade possui uma lógica de crescimento, e o Plano deve democratizar e dar transparência ao processo. Em suma, o Plano Diretor deve ter o papel de livro de regras no jogo da cidadania.

Maricato (2001), em suas investigações sobre alternativas para crises urbanas nas cidades brasileiras, menciona a necessidade do Plano Diretor como zoneamento de uso do solo, bem como a necessidade de direcionar áreas favoráveis para investimentos imobiliários e, a determinação de áreas para projetos de rede viária.

Mota (apud DEBETIR et al 2002) de acordo com a qual o Plano Diretor é um instrumento básico de orientação do desenvolvimento e expansão urbana, devendo conter as diretrizes para o crescimento econômico e social ecologicamente equilibrado.

Arruda et al (2002) mencionam que a política urbana deve empenhar-se para a ordenação de um espaço equilibrado e saudável, coordenando todas as transformações do ambiente construído, visando o bem estar dos munícipes e a promoção do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade.

Segundo Lima (2002), no estudo realizado sobre a influência do Plano Diretor para os municípios brasileiros de pequeno porte, constata-se que, o Plano Diretor do município é a peça fundamental sobre a qual se apóiam todas as ações, quer dos munícipes no exercício de suas cidadanias, quer dos Poderes Públicos na condução das soluções dos problemas existentes. Ressalta, o referido autor, que para o pleno desenvolvimento das funções da cidade e a garantia do bem-estar de seus habitantes é imprescindível que cada membro da comunidade faça valer os seus direitos no exercício da cidadania, cumprindo primeiramente as suas obrigações como cidadãos do município e, em segundo lugar, exigindo dos Poderes Públicos tudo aquilo que é assegurado por Lei, principalmente no que diz respeito aos aspectos preventivos do controle ambiental.

As cidades são uma radiografia explícita das conjunturas econômicas, sociais e políticas. Constituem um espaço múltiplo e diversificada, a riqueza está em seus conflitos e na maneira como se lida com eles. Seus tempos também são diferentes. Duas ou três décadas é o tempo que leva a consolidação urbana.

O Plano Diretor, por esta razão, não pode ser estanque, mas sim capaz de assimilar as mudanças de rumo que fatalmente ocorrerão.

O homem recria o ambiente e este é um desafio fantástico, porque é preciso possibilitar a qualificação do espaço urbano sem esquecer, que somos todos agentes desta mudança. Por isto é essencial que os cidadãos participem e ajudem a interpretar a cidade para que seja possível trabalhar com as mais diferentes visões. A cidade precisa ser pensada e preparada como o cenário da vida (BURMEISTER, 2002).

ESPAÇOS RESILIENTES NO AMBIENTE URBANO

Para resiliência em espaços passíveis a ocupação urbana, requer que se torne público um zoneamento na qual venha proporcionar a visualização de áreas vulneráveis a problemas ambientais sujeitas a inundações, desmoronamentos, como forma de planejar intervenções antrópicas no meio urbano, ou seja, o desenvolvimento urbano voltado a segurança, ao socioambiental e a sustentabilidade,. O comprometimento dos ecossistemas resultantes de diversas intervenções poderá levar o ambiente ao seu limite de resiliência. Portanto, caberá ao estado e a população tomarem iniciativas mitigadoras a fim de aumentar a capacidade de recuperação ambiental, contendo assim, o seu processo de esgotamento. Segundo Zancheti (2003), entende-se por resiliência a capacidade de um sistema ambiental manter sua estrutura e padrão de comportamento diante de distúrbios ou impacto externo (stress).

Com as mudanças climáticas globais, as cidades tendem a ser atingidas por fenômenos climáticos extremos de maior frequência e intensidade. Tendo em vista a tendência global de concentração da população nas cidades, o planejamento urbano precisa incorporar o conhecimento das vulnerabilidades e dos riscos aos quais a população está sujeita para poder propor medidas de mitigação e adaptação que aumentem a resiliência urbana, que é a capacidade de absorver perturbações mantendo seu funcionamento normal (IPCC, 2007). Caso

contrário, as cidades se transformarão em armadilhas com imenso potencial para os desastres.

Tem-se o exemplo das inundações ocorridas em Nova Orleans/EUA, quando o furacão Katrina destruiu o sistema de diques em 2005, os deslizamentos da Região Serrana do Rio de Janeiro/Brasil, em 2011, com assentamentos humanos em áreas de risco, assim como o modelo de urbanização de Blumenau SC/Sul do Brasil, é baseado na ocupação e aterro dos fundos de vale, áreas inundáveis por natureza; no corte de morros para a abertura de ruas e para edificações; na retificação e tubulação de cursos d'água; e na supressão da vegetação das encostas, conforme menciona (Siebert, 2013).

A citada autora, em seu trabalho a respeito do estudo da resiliência urbana para planejar as cidades para enfrentar os fenômenos climáticos extremos, entende que as cidades brasileiras, impermeabilizadas entram em colapso a cada chuva mais intensa, com áreas inundáveis ocupadas, com rede de drenagem mal dimensionadas, encostas desestabilizadas, nossas cidades estão despreparadas para conviver com fenômenos climáticos intensos. Falta-lhes a resiliência urbana, a capacidade de continuar operacional durante períodos de chuva, seca, frio, calor, etc, adaptando-se ao stress e às modificações impostas do exterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando-se a resiliência urbana, em espaços propensos a riscos ambientais, ou seja, com características territoriais que apresentam limitações de uso e ocupação, criou-se um modelo para proporcionar a visualização geoespacial destas áreas. Propor um zoneamento, para apoiar o planejamento voltado a mitigação e a prevenção do uso e ocupação urbana, a partir de informações técnicas geoambientais dos espaços, assim como uma ferramenta para direcionar a identificação, análise, planejamento e gestão de espaços resilientes para a intervenção urbana.

Realizou-se a pesquisa na ilha de Santa Catarina, a partir das análises geoambientais, qual sejam, unidades de conservação ambiental, declividade e as unidades extraídas das análises das informações do meio físico, obtidas através dos mapas geoambientais de derivados de lineamentos estruturais, derivados de traços

de juntas, bem como as zonas de linhas de forma, sendo estas características da fundamentação indicadas no modelo proposto. Assim sendo, obteve-se como resultado dos cruzamentos dos referidos dados cartográficos o mapa de zoneamento territorial para fins de uso e ocupação do solo da Iha de Santa Catarina. Tem-se que o mapa de zoneamento apresenta informações que podem afetar tecnicamente, ambientalmente e economicamente o processo de expansão urbana, devendo ser utilizado como apoio na fase de elaboração e atualização de Planos Diretores.

As informações possibilitaram a identificação das seguintes propriedades do meio físico:

Frequência de lineamentos estruturais; frequência de intersecções de lineamentos estruturais; zonas de variação de máximos 1 e 2; altos e baixos estruturais, relacionadas às classes de declividade: baixas, intermediárias e altas.

Portanto, o modelo, resultante desta pesquisa, proporcionou identificar ocorrências de fragilidade ambiental em áreas caracterizadas como impróprias a ocupação urbana, o que veio atender ao objetivo da pesquisa, proporcionar um zoneamento para direcionar diretrizes quanto ao uso e ocupação do solo visando buscar espaços resilientes.

Sendo assim, obteve-se como resultado da aplicação do modelo proposto, a compartimentação da área de estudo em duas zonas territoriais: Zona Propícia à Ocupação Urbana (ZPO) e Zona Restrita à Ocupação Urbana (ZRO), conforme explicita a legenda Figura 01, do Mapa de Zoneamento Territorial para fins de Uso e Ocupação do Solo da Iha de Santa Catarina, Figura 02.

A divisão da área de estudo em zonas territoriais mostrou-se extremamente favorável, pois permitiu visualizar as regiões que apresentam propriedades físicas favoráveis a intervenções antrópicas e que por lei não são unidades de conservação (ZPO) e em regiões consideradas como de preservação permanente, agregadas as que demandam uma grande infra-estrutura (ZRO).

Através dos lineamentos estruturais podem ser definidas áreas de maior concentração de feições lineares que refletem as condições tectônicas impostas sobre o substrato rochoso local. Os lineamentos de maior porte são importantes indicadores geológicos de zonas de fraquezas na crosta terrestre, como falhas tectônicas profundas, que servem para transportar a água subterrânea para as

áreas de recarga e, as fraturas menores por sua vez, servem para interconexão entre os sistemas de fraturas e, armazenamento de água nos espaços vazios das rochas.

Regiões com alta frequência de lineamentos estruturais e alta frequência de intersecções de lineamentos estruturais indicam áreas intensamente fraturadas e susceptíveis a uma meteorização, ou seja, a um intemperismo muito forte sujeito a percolação de águas por essas regiões, logo tornando-se uma área sob o ponto de vista de estabilidade muito frágil.

Os máximos 1 e 2 de fraturamento correspondem as duas direções de maior frequência de fraturamento da área que junto com seus eixos indicam zonas tectonicamente muito ativas susceptíveis a escorregamentos e movimentos.

A correlação, altos estruturais (anticlinais) e baixos estruturais (sinclinais) com a topografia, indica áreas configuradas como alto estrutural e alto topográfico, baixo estrutural e alto topográfico, alto estrutural e baixo topográfico e, baixo estrutural e baixo topográfico.

No caso de uso e ocupação do solo a associação de alto estrutural e alto topográfico, favorece a drenabilidade. São áreas que apresentam o lençol freático geralmente profundo, baixa umidade, solos profundos e de fácil escavabilidade. Entretanto apresentam condição favorável a existência de fraturas, alto potencial de infiltração de fluidos, baixa capacidade de depuração, alta vulnerabilidade à contaminação subterrânea.

A ocorrência de áreas de baixo topográfico associado a alto estrutural tem como fator desfavorável ser um sistema altamente percolativo e baixa capacidade depuradora.

Nas áreas de baixo topográfico e baixo estrutural ocorrem sistema com características concentradoras, área de descarga de aquífero, lençol freático superficial, presença de solos e sedimentos moles e ricos em matéria orgânica, alta concentração de argilas.

Tais análises de ocorrências, resultaram a determinação das zonas e subzonas conforme mostra a Figura01.

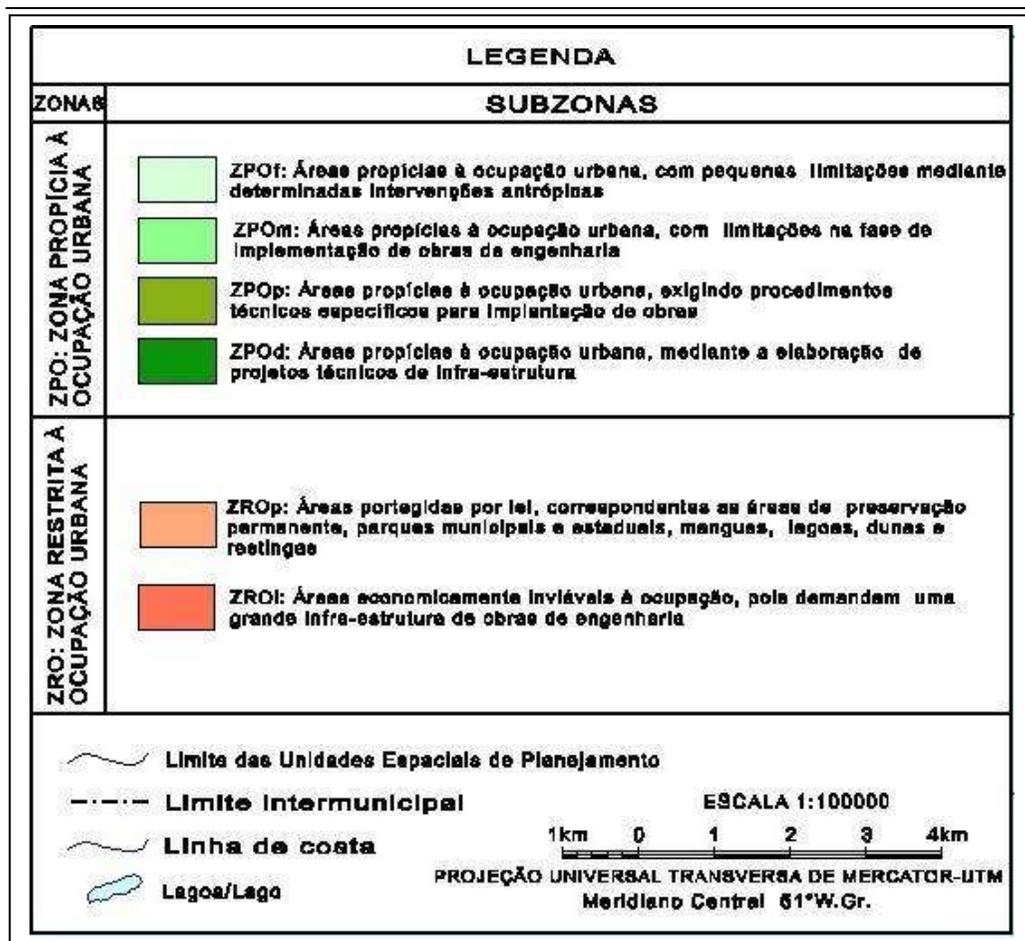


Figura 01: Detalhe da legenda do Mapa de Zoneamento Territorial para fins de Uso e Ocupação do Solo da Ilha de Santa Catarina Zonas e Subzonas

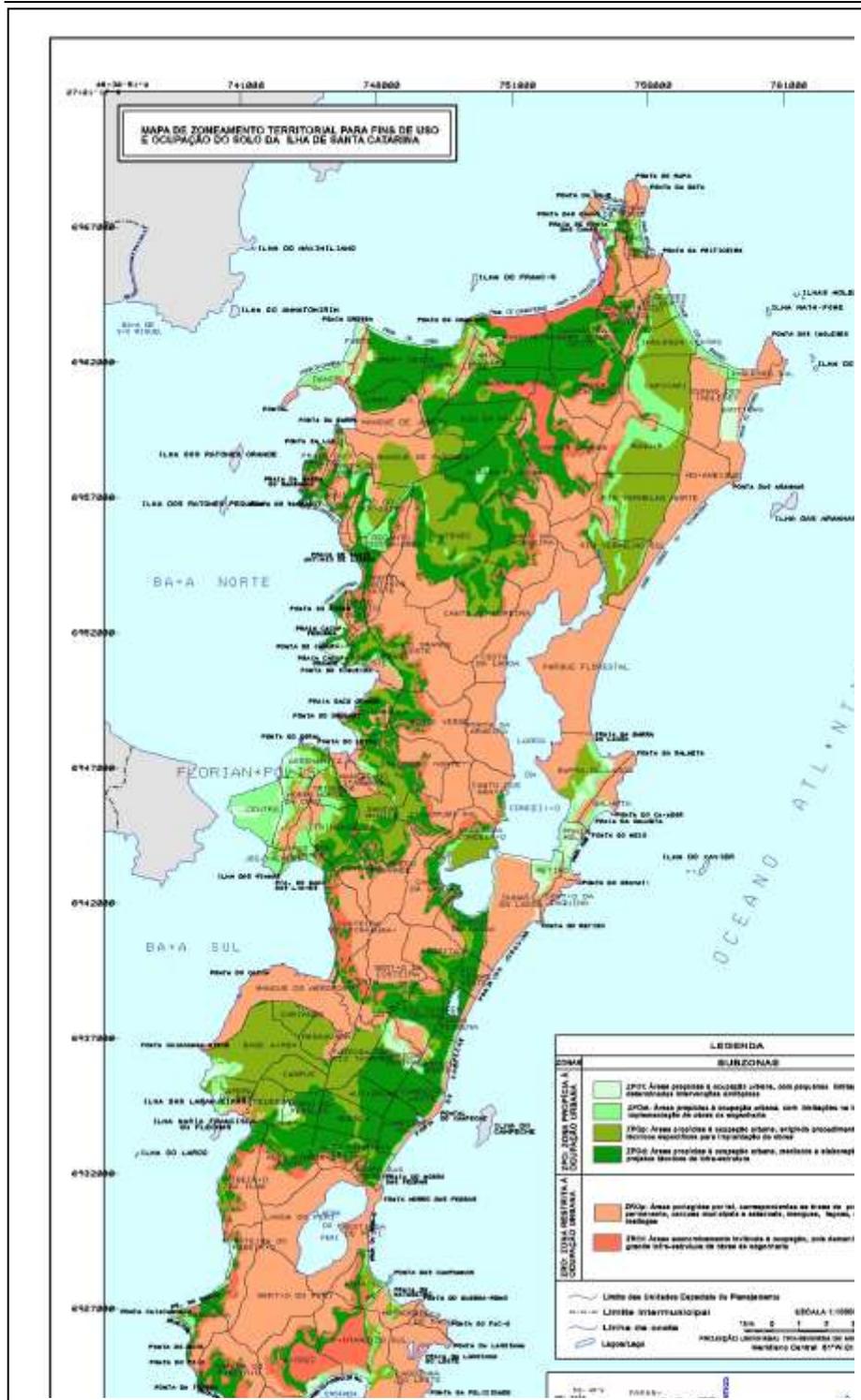


Figura 02: Mapa de Zoneamento Territorial para fins de Uso e Ocupação do Solo da Ilha de Santa Catarina

CONCLUSÃO

O rápido crescimento das cidades associado à ausência de um planejamento adequado provoca graves desequilíbrios comprometendo a sustentabilidade do meio ambiente o que acarreta problemas econômicos, ambientais e sociais.

Assim, a necessidade de mapeamentos de recursos naturais renováveis e não renováveis, através de zoneamento territorial do uso e ocupação do solo, são indispensáveis na elaboração e a atualização de Planos Diretores.

Para tanto, o modelo apresentado é de relevância, pois propõe à integração dos dados ambientais tais como unidades de conservação, deformações tectônicas e suas respectivas estruturas, tais como: lineamentos estruturais, sistemas de juntas e altos/baixos estruturais relacionados a classes de declividade.

A identificação das características estruturais e ambientais nas unidades espaciais de planejamento através do zoneamento, resulta num importante documento de apoio para os tomadores de decisão quanto às diretrizes de orientação nos processos, tais como, expansão urbana, ecoturismo e deposição de rejeitos (aterros sanitários, lagoas de decantação e outras fontes potencialmente poluidoras).

A compartimentação da área de estudo em zonas territoriais mostrou-se extremamente favorável, pois permitiu separar a Ilha de Santa Catarina em regiões que apresentam propriedades físicas favoráveis a intervenções antrópicas e que por lei não são unidades de conservação, assim como as regiões consideradas como de preservação permanente, agregadas as que demandam uma grande infraestrutura. Esta visualização geoespacial vem corroborar com as premissas pela busca de espaços resilientes.

FIGUEIREDO (2013), menciona que entre os desafios colocados à cidade do século XXI, a cidade competitiva e a governação econômica que ela exige implicam transformações claramente disruptivas face aos modelos atuais. Destacando-se como frentes que a governação municipal avançou nas últimas duas décadas, o planejamento, a política ambiental e a intervenção social. Nesse contexto dos domínios, há aprendizagens e estruturas de intervenção que potencializarão respostas a novos desafios. Sendo que em termos organizacionais e

de governo tudo tem de ser inventado, reforça que os desafios da competitividade urbana, suscitam transformações de uma gestão integradora.

Tem-se a concluir quanto a importância da informação geoespacial como forma de sustentação para busca do desenvolvimento sustentável e apoio a gestão das áreas resilientes enquanto gestão e atualização do conhecimento, da abrangência e direcionamento da tomada de decisão ao planejamento. O que possibilitará o estudo de medidas mitigadoras de riscos tal sejam, provenientes da forma de uso do solo ou das próprias características geoambientais prementes do lugar. O método como sendo componente norteador para estudo a respeito das cidades inteligentes, buscando um diferencial na forma de planejamento e gestão dos espaços urbanos, agregados as especificidades peculiares de cada município; base para a integração intersetorial relacionada ao desenvolvimento dos espaços urbanos; forma complementar as análises provenientes as diretrizes de Planos Diretores, propondo o cumprimento do aspecto social do método, quando direciona as zonas passíveis de ocupação, e as zonas impróprias a ocupação urbana, frente as restrições territoriais e o aspecto da sustentabilidade ambiental do zoneamento das áreas que indicam a necessidade de preservação, sejam elas protegidas ou não por Lei.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

ADAMS, B. **O Patrimônio de Florianópolis – Preservação Urbana: Gestão e Resgate de uma História.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002,192p.

AFONSO, C. M. **Uso e Ocupação do Solo na Zona Costeira do Estado de São Paulo, Uma Análise Ambiental.** São Paulo: Annablume, FAPESP, 1999, 180p.

ASCHER, F. **Urbanismo para uma Cidade Mundial - Secretaria Municipal de Urbanismo.** Rio de Janeiro, cad.1999. Disponível em: <http://www2.rio.rj.gov.br/paginas/noticias_caderno_ed1-4.htm>. Acesso em: 30 set. 2002.

BASSO, A. L. **O Planejamento Democrático para a Cidade Sustentável.** Porto Alegre: Ed.UFRGS, abril 2002. Disponível em:

<<http://www.ufrgs.br/editora/catalogogeraldescritivo.htm>>. Acesso em: 24 abr.2002.

BASTOS, E. F. de. **Mapa de Declividade**. Trabalho de Conclusão de Curso-Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, 2002.

BUENO, Liane da Silva. **Estudo em Áreas Urbanas com Fatores de Risco: O Caso do Bairro Córrego Grande – Florianópolis**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

BUENO, Liane da Silva. **Zoneamento Territorial do Uso e Ocupação do Solo Visando Elaboração e Atualização de Planos Diretores**. 2003. 118p. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis.

BURMEISTER, N. **A necessária releitura da cidade**. Disponível em: <<http://www.portoalegre.rs.gov.br/congresso/txts1.htm>>. Acesso em: 07 out. 2002.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: maio 2013.

CARVALHO, Beatriz Nozari Ribeiro de. **Um Sistema de Informações para a Prática do Gerenciamento e Planejamento Urbano**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CECCA. **Qualidade de vida e cidadania: a construção de indicadores socioambientais da qualidade de vida em Florianópolis**. Florianópolis: Cidade Futura, 2001.

CREA. **Crescem as Cidades e os Problemas Ambientais**. Disponível em:< www.crea-rj.org.br/noticias2001/docs/not0038.htm>. Acesso em: 01 ag. 2002.

DEBETIR, E., ORTH, D.M.e PHILIPS, I.J. Legislação para Ordenação do Espaço Urbano. In: COBRAC - CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 5, 2002, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: COBRAC, 2002.

EMBRAPA. **Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Disponível em:<<http://www.cnps.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2003.

FIGUEIREDO, António Manuel; PENABAD, Jose Manuel Pena; ÁLVAREZ, Enrique José Varela et al. **Retos de la acción de gobierno para las ciudades del siglo XXI - Desafios da governação das cidades do século XXI**. p.93-182. Ed.:Eixo Atlântico do

Nordeste Peninsular, Porto. 2012. Disponível em:
<http://www.eixoatlantico.com/sites/default/files/Retos%20de%20la%20accion.pdf>.
Acesso em: 10 maio 2013.

FRANCO, M. de A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo – Annablume: FAPESP, 2000. 296 p.

FRANZONI, Ana Maria Benciveni. **Avaliação do Meio Físico para Fins de Planejamento Geoambiental no Traçado e Manutenção de Rede Viária: Ilha de Santa Catarina – SC**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP, Rio Claro, SP.

FRANZONI, Ana Maria Benciveni. **Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Lineamentos Estruturais**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP, Rio Claro, SP.

FRANZONI, Ana Maria Benciveni. **Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados de Traços de Juntas**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP, Rio Claro, SP.

FRANZONI, Ana Maria Benciveni. **Mapa de Zonas Geoambientais e Derivados e Linhas de Forma**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP, Rio Claro, SP.

HERCULANO, S.; PORTO, M.F.de S. **Qualidade de Vida & Riscos Ambientais**. Niterói, R.J.: EdUFF, 2000.

GUEDES Jr, Alexandre. **Mapeamento Hidrogeológico da Ilha de Santa Catarina através de técnicas de Geoprocessamento**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

INPE. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Disponível em:
<http://www.ltid.inpe.br/intro_sr.htm>. Acesso em: 20 jul. 2003.

IPIUF. **Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis**. Disponível em:<<http://www.ipuf.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 abr.2003.

MARICATO, E. **Brasil, cidades alternativas para a crise urbana**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, A. B. de. **A Análise Geomorfológica e Sócio Econômica como Instrumento de Ação no Planejamento Urbano**. 1998. Dissertação (Mestrado em Geologia), UNESP, São Paulo. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/geologia/gma-m.html>>. Acesso em: 24 abr. 2002.

OLIVEIRA, F. A. de. **Parâmetros Ambientais como Suporte ao Planejamento Urbano**. http://www.projekte.org/meioambiente99/tema_03/text.htm. Acesso em: 13 nov. 2000.

ORTH, D.; FRANCESHI, A. **Mapa das Unidades de Conservação da Ilha de Santa Catarina**. UFSC/CTC/ECV, 1996.

SANTOS, G. T. **Integração de Informações Pedológicas, Geológicas e Geotécnicas Aplicadas ao Uso do Solo Urbano em Obras de Engenharia**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica, Minas e Metalúrgica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Minas e Materiais, UFRGS.

SANTOS, L.M.dos. **Informações Sobre Áreas de Risco Geotécnico e Pluviométrico como Contribuição ao Planejamento Urbano**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 2001.

SILVA, César Augusto Marques da; MODESTO, Francine. **Cidades em zonas costeiras brasileiras: rumo à resiliência?** Belém, PA, Brasil. . 2011.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade** – Uma Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos. Rio de Janeiro: Bertland Brasil, 2002, 560p.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Ambiente e Lugar no Urbano**. A Grande Porto Alegre. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 61p.

TEIXEIRA, J.P.; SILVA, J. E. **O Futuro da Cidade** – A Discussão Pública do Plano Diretor. Florianópolis: Instituto Cidade Futura, 1999.

VILLAÇA, F. **Planos Diretores são Inoperantes**. O Estadão, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 27 set. 2002.

WANKA, J.; ORTH, D. **Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento da Ilha de Santa Catarina**. UFSC/CTC/ENC, 1998.

ZANCHETI, S. M. **Conservação Urbana**. O Desenvolvimento Sustentável Urbano. Disponível em:

<http://www.urbanconservation.org/comentarios/coment_11.htm>. Acesso em 27 abr. 2003.

EFEITO RIZOSFERA: A IMPORTÂNCIA DE BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO PARA O SOLO/PLANTA – REVISÃO

Rhizosphere Effect: the Importance of Bacteria Nitrogen-Fixing for Solo / Plan - review

Marithsa Maiara Marchetti¹

Elisete Ana Barp²

RESUMO

Os microrganismos apresentam uma imensa diversidade genética e desempenham funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, como componentes fundamentais de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos (CANHOS et.al, 1998). A dinâmica dos ecossistemas terrestres e a produtividade agrícola está limitada a disponibilidade de nutrientes. Com relação as plantas, a disponibilidade de nitrogênio é o principal fator limitante para sua produtividade e desenvolvimento, juntamente com o fósforo. A fixação biológica do nitrogênio envolve uma sucessão de processos que começam com a adaptação da bactéria à planta e culminam na fixação do N² atmosférico (FAGAN et.al, 2007). É mediada por uma parcela dos procariotos que, apesar de relativamente pequena, apresenta alta diversidade morfológica, fisiológica, genética e filogenética. A maioria das espécies de diazotróficos é de vida livre, ocorrendo em todos os tipos de solo, na rizosfera e filosfera das plantas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). O estudo tem por objetivo relacionar a importância de microrganismos fixadores de nitrogênio em relação ao solo/planta. Caracterizar os microrganismos responsáveis pelo processo de fixação de nitrogênio. Descrever as etapas referentes ao processo de fixação de nitrogênio pelos microrganismos e discutir a importância do processo de fixação junto ao solo e planta. O presente estudo tem como procedimento metodológico a revisão bibliográfica, desenvolvido com produção científica indexada em bases

¹ Bióloga, Especialista em Educação Ambiental pela Universidade do Contestado – UNC. Mestranda em Ciência do Solo pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV. E-mail: marithsamai@gmail.com.

² Professora Orientadora, Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental, Universidade do Contestado – UNC.

eletrônicas de dados, e também o uso de pesquisa bibliográfica, com base em livros e artigos, referentes ao papel desses microrganismos junto ao ecossistema, bem como sobre o processo relacionado a fixação de nitrogênio.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. Microrganismos. Relação solo/planta.

ABSTRACT

Microorganisms have an immense genetic diversity and play unique and critical roles in maintaining ecosystems, as fundamental components of food webs and biogeochemical cycles (CANHOS et.al, 1998). The dynamics of terrestrial ecosystems and agricultural productivity is limited nutrient availability. Regarding plants, nitrogen availability is a major limiting factor for productivity and development, along with the match. The biological nitrogen fixation involves a series of processes that begin with the adaptation of the bacteria to the plant and culminate in the fixation of atmospheric N² (FAGAN et.al, 2007). It is mediated by a portion of prokaryotes that, though relatively small, has a high diversity morphological, physiological, genetic and phylogenetic. Most species of diazotrophic is free life, occurring in all types of soil, rhizosphere and phyllosphere plants (MOREIRA; Siqueira, 2002). The study aims to relate the importance of nitrogen-fixing microorganisms in the ground / plant. Characterize microorganisms responsible for nitrogen fixation process. Describe the steps for nitrogen fixation process by microorganisms and discuss the importance of fixing process with the soil and plant. This study is a literature review methodological procedure, developed with scientific production indexed in electronic databases, and also the use of literature, based on books and articles on the role of these microorganisms with the ecosystem, as well as the process related to nitrogen fixation.

Keywords: Biological nitrogen fixation. Microorganisms. Relationship soil / plant.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio cujo número atômico é sete compõe aproximadamente 80% da atmosfera, entretanto os animais e as plantas não podem absorvê-lo diretamente do ar na forma de gás. Geralmente as formas disponíveis de nitrogênio para a nutrição dos seres vivos incluem as combinações amoniacais, nítricas ou orgânicas que são metabolizadas visando a construção de biomassa (LESSA, 2007).

É um macronutriente e está entre os quatro elementos essenciais a vida,

pois, está presente nos aminoácidos, proteínas, DNA, RNA e em outras estruturas celulares (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). A disponibilidade biológica do nitrogênio no solo, juntamente com o fósforo, enxofre e potássio tem relação direta com a produtividade agrícola (LESSA, 2007).

Por ser elemento essencial, seu balanço afeta a formação de raízes, a fotossíntese, a produção e translocação de foto assimilados e a taxa de crescimento entre folhas e raízes, sendo o crescimento foliar primeiramente afetado (TAÍZ; ZIEGER, 2004)

As raízes são órgãos heterotróficos das plantas, cujas principais funções são o suporte e a absorção de água e nutrientes. No solo, as raízes possuem outras importantes funções que são mediadas através da liberação de diversos tipos de materiais orgânicos oriundos da fotossíntese, e diante disso possuem efeitos significativos sobre o solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

Devido não só a quantidade, mas também a diversidade de compostos orgânicos depositados na rizosfera, a diversidade de microrganismos na rizosfera pode exceder mais de 1000 vezes aquela dos solos não rizosféricos. A biologia do solo oferece inúmeras alternativas para o desenvolvimento de novas biotecnologias que visam substituir sistemas agrícolas tradicionais baseados no crescente uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos (DÖBEREINER, 1990).

Assim como as plantas estimulam a diversidade dos microrganismos, estes também estimulam a exsudação das plantas, ocasionando efeitos benéficos e maléficos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). Os efeitos maléficos baseiam-se produção de compostos inibitórios e imobilização de nutrientes, em compensação a isso há diversos processos mediados por microrganismos do solo desempenhando assim, um papel importante na ciclagem de nutrientes. Um desses processos é a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, que é realizada por microrganismos procarióticos conhecidos como diazotróficos (MOREIRA et al; 2010).

Devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados (70% dos custos dos fertilizantes), a fixação biológica de nitrogênio que permite o uso, pelas plantas, do N² molecular da atmosfera, é o processo mais estudado na biologia do solo (DÖBEREINER, 1990). Sendo esse o segundo processo biológico mais importante do planeta, estima-se que cerca de 175 milhões toneladas de N² são fixadas por ano nos ecossistemas terrestres através desses microrganismos fixadores de nitrogênio

(MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

A fixação biológica do nitrogênio envolve uma sucessão de processos que começam com a adaptação da bactéria à planta e culminam na fixação do N^2 atmosférico (FAGAN et.al, 2007), sendo mediada por uma parcela dos procaríotos que, apesar de relativamente pequena, apresenta alta diversidade morfológica, fisiológica, genética e filogenética. A maioria das espécies de diazotróficos é de vida livre, ocorrendo em todos os tipos de solo, na rizosfera e filosfera das plantas, em águas doces e salgadas e no trato intestinal de certos animais como cupins. Alguns são encontrados em simbiose com fungos, diatomáceas e com vários vegetais, enquanto outros estabelecem relações menos especializadas com plantas, denominadas de associações (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

Dentre as simbioses de fixadores de N^2 com as plantas, as simbioses de rizóbio com leguminosas certamente se destacam por sua importância nos ecossistemas devido sua ampla distribuição geográfica e eficiência no processo, decorrente de uma parceria entre vegetal e microrganismo mais evoluída (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). As leguminosas possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias fixadoras de N^2 (DÖBEREINER, 1990).

A simbiose de leguminosas com rizóbios, se caracteriza pela formação de estruturas hipertróficas nas raízes, porém não são todas as espécies de leguminosas que conseguem fazer essa associação. A nodulação ocorre aproximadamente 2 horas após o contato da bactéria com as raízes. Os nódulos primários se desenvolvem em regiões de alongamento e nas zonas de formação de pequenos pêlos radiculares, considerada a região preferencial para a infecção da bactéria fixadora (FAGAN et.al, 2007).

O processo é realizado pela bactéria juntamente com sua enzima nitrogenase, a qual transforma o N^2 atmosférico em compostos amoniacais que são disponibilizados para a planta. A alta eficiência no processo, permite que o mesmo seja explorado para promover o aumento na produção agrícola de um modo ecologicamente correto, ou seja, sem impacto ambiental (MOREIRA, 2008).

Os microrganismos responsáveis por esse processo são bastonetes gram negativas, aeróbicas não esporulantes, pertencentes ao filo alpha-Proteobacteria, os quais são identificados genericamente como rizóbio (ZAKHIA & LAUJUDIE, 2001).

Eram classificados em dois grupos, sendo eles rizóbio de crescimento lento e de crescimento rápido. O gênero *Rhizobium* é de crescimento rápido e promove queda no pH quando em meio de cultura, porém quando há presença de sacarose, glutamato monossódico e extrato de levedura eles demonstram comportamento inverso. O gênero *Bradyrhizobium* possui o crescimento lento e produz reação básica no meio de cultura (URENHA et al, 1994).

O progresso na taxonomia rizobiana levou à descrição de mais de 40 novas espécies e de cinco gêneros: *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium* e *Azorhizobium* (VIEIRA, 2007). De acordo com MOREIRA; HUISING; BIGNELL (2010) com os avanços na biologia molecular pode-se fazer a distinção mais específica entre gêneros, o que resultou na existência de oito gêneros fixadores de nitrogênio que nodulam espécies de leguminosas, sendo eles: *Allorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Cupriavidus* e *Burkholderia*.

Atualmente tem-se estudado cada vez mais sobre essa simbiose existente entre planta/microrganismo, bem como seus efeitos sobre os solos, diversos pesquisadores tem atuado para caracterizar cada vez mais esse processo e descobrir novos simbioses, já que os mesmos possuem grande importância ecológica e econômica, no entanto a nodulação tem sido avaliada em uma pequena parte apenas das leguminosas, apenas cerca de 10% (MOREIRA, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

Este é um estudo de revisão, desenvolvido com produção científica indexada em bases eletrônicas de dados, e também o uso de pesquisa bibliográfica, com base em livros e artigos, referentes ao papel desses microrganismos junto ao ecossistema, bem como sobre o processo relacionado a fixação de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os microrganismos apresentam uma imensa diversidade genética e desempenham funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, como componentes fundamentais de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos

(CANHOS et.al, 1998).

A dinâmica dos ecossistemas terrestres e a produtividade agrícola está restrita a disponibilidade de nutrientes presentes. Com relação as plantas, a quantidade de nitrogênio proporcionado é o principal fator limitante para o seu desenvolvimento, juntamente com o fósforo. Para que se consiga um incremento desses nutrientes no solo, tem se adotado a utilização de fertilizantes químicos, porém além de ser uma prática com altos custos, ainda agrega a severas consequências ambientais, tanto na produção, quanto em seu destino final (RINCÓN; GUTIÉRREZ, 2012).

Diante das sérias consequências que o uso de insumos químicos tem acarretado aos ecossistemas, a ideia da conservação ambiental e o uso racional de seus recursos, tem ganhado bastante relevância. As interações específicas entre plantas e microrganismos, possuem um forte impacto sobre o funcionamento dos ecossistemas, e conseqüentemente nos ciclos biogeoquímicos, sendo que a disponibilidade dos elementos no solo, cabe considerar desde seus diferentes arranjos químicos até sua interação com a biomassa microbiana (CANHOS et.al, 1998). Diferentes formas de vida participam ativamente na dinâmica desses elementos junto ao solo, sendo que uma delas, podendo assim dizer a principal, são as comunidades microbianas. Os microrganismos disponibilizam esses elementos para as plantas, através de transformações químicas feitas por eles, sendo assim, o composto que estava imobilizado passa a ser disponível para a nutrição da planta (RINCÓN; GUTIÉRREZ, 2012).

De acordo com DIAS; NEVES; SILVEIRA (2002) é fundamental para o crescimento que haja balanceamento entre os macronutrientes e os micronutrientes, pois ambos são essenciais para o bom desenvolvimento das plantas e dos microrganismos benéficos do solo.

Na natureza, o nitrogênio apresenta um grande número de transformações mediadas por microrganismos específicos, visando a adição ou manutenção do nitrogênio disponível no solo. A dinâmica do ciclo do nitrogênio no ecossistema, compreende basicamente aos processos de fixação, mineralização, nitrificação e a desnitrificação, processos esses mediados por ação dos microrganismos presentes nos solos (LESSA, 2007).

A mineralização do nitrogênio é entendida como a conversão do

Nitrogênio orgânico (N-org) na sua forma inorgânica (Ni). A nitrificação é definida como a formação biológica de nitrato ou nitrito a partir de compostos que contenham nitrogênio na forma amoniacal (NH₄⁺), processo mediados por microrganismos nitrificantes, como por exemplo as *Nitrossomonas ssp* e *Nitrobacter ssp*. A importância dos nitrificantes está no fato da produção de nitrato, que a principal fonte de nitrogênio assimilado pelas plantas. A desnitrificação é o processo que consiste na redução microbiana de nitrito e nitrato com a liberação de nitrogênio molecular e óxido nitroso (N₂O), realizado por microrganismos desnitrificantes, como por exemplo as *Pseudomonas ssp* (MOREIRA; SIQUEIRA; BRUSSAARD, 2008).

A fixação de nitrogênio pode ser realizada por processos industriais, porém demanda alto custo e uso de recursos não renováveis, e pelos microrganismos que fixam nitrogênio atmosférico. A função de transformar o nitrogênio existente no ar atmosférico em formas assimiláveis para plantas e animais - Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) - é realizada por bactérias fixadoras de nitrogênio que possuem a enzima nitrogenase, enzima esta que é composta por duas unidades, uma delas é o ferro-proteína e a outra o ferro-molibdênio (MOREIRA; SIQUEIRA; BRUSSAARD, 2008).

O processo de infecção pelo rizóbio envolve diferentes agentes sinalizadores entre a planta e a bactéria (LESSA, 2007). A fixação biológica do nitrogênio envolve uma sucessão de processos que começam com a adaptação da bactéria à planta e culminam na fixação do N² atmosférico. A nodulação ocorre aproximadamente 2 horas após o contato da bactéria com as raízes. Os nódulos primários se desenvolvem em regiões de alongamento e nas zonas de formação de pequenos pêlos radiculares, considerado o local preferencial para a infecção da bactéria fixadora. Para que ocorra a fixação biológica de nitrogênio é necessário que a nitrogenase se encontre em condições anaeróbicas. Os nódulos possuem uma heme proteína chamada de leg-hemoglobina que se liga ao oxigênio e que está presente em altas concentrações nos nódulos (FAGAN, 2007).

Após a fixação biológica de nitrogênio as plantas utilizam o nitrogênio na formação de algumas estruturas e, em seguida, o disponibilizam a todos os indivíduos da cadeia alimentar, sendo que depois bactérias nitrificantes transformam a amônia obtida da decomposição de resíduos nitrogenados em

nitritos e nitratos, e bactérias desnitrificantes a partir de nitratos produzem o nitrogênio livre para retornar à atmosfera (LESSA, 2007).

A relação solo-planta-atmosfera é um importante fator a ser considerado na sustentabilidade agroecológica, por ser a base da produção de alimentos, principalmente quando há perspectivas de uma duplicação da população mundial e uma demanda triplicada da produção de alimentos nos próximos cinquenta anos (CARVALHO, 2002). Devido a isso o uso e conservação do solo, bem como a conservação da biodiversidade são fatores de suma importância para que se possa manter a qualidade dos ecossistemas.

De acordo com NOGUEIRA et.al (2012) a fixação biológica de nitrogênio realizada por rizóbio em simbiose com leguminosa é de grande importância para programas de recuperação de solos degradados, geralmente deficientes em nitrogênio, em virtude da intensa perda de matéria orgânica.

O uso de leguminosas herbáceas e arbóreas auxiliam significativamente na produção e proteção do solo, as leguminosas herbáceas perenes como cobertura viva permanente vem sendo avaliadas como alternativa para proteção do solo. Esta prática tem caráter multifuncional, associando aspectos de conservação do solo e manutenção da fertilidade, além de fixar carbono e nitrogênio atmosféricos e maximizar a ciclagem de nutrientes, favorecem a atividade biológica do solo. A importância das espécies arbóreas ou arbustivas pode ser evidenciada por apresentarem funções produtivas e protetoras do solo. Dentre as funções protetoras do solo podem ser destacados o controle da erosão, a estabilidade de taludes, barramentos, o aumento no estoque e qualidade da água e disponibilização de nitrogênio em formas amoniacais para o solo devido a sua interação com microrganismos fixadores de N² (NOGUEIRA et.al, 2012).

Alguns estudos realizados na América Central demonstram bem a importância da biomassa de leguminosas arbóreas na produção de matéria seca de gramíneas, assim, reduzindo o impacto direto da gota da chuva no solo, reduzindo os processos erosivos. A associação de *Brachiaria humidicola* com a leguminosa arbórea *Acacia mangium* contribuiu para aumentar a produtividade da gramínea em 28%, em comparação com a pastagem em monocultura (DIAS et. al, 2007).

CARVALHO; XAVIER; ALVIM (2000), ao trabalharem com a introdução de leguminosas arbóreas em pastagens, constataram que após quatro anos a

forrageira (*Brachiaria decumbens*) sob a copa das árvores apresentava-se sempre mais verde. Estes valores comprovam que além de aumentar o teor de proteína da forrageira as áreas sob a copa das leguminosas também mantiveram a qualidade do material até mesmo na época seca. Diante disso, a melhoria na qualidade da pastagem através do aproveitamento da serapilheira depositada pelas leguminosas, aumentando principalmente seus teores de N, e conseqüentemente de proteínas, acaba melhorando a qualidade da forragem em oferta. Além disso, as leguminosas contribuem para a redução da perda de nutrientes por erosão e lixiviação, aumentando a deposição de nutrientes contidos na água de chuva e na poeira atmosférica que foram interceptadas pelas copas das árvores.

LASTE (2008) em seu trabalho sobre a seleção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação biológica de nitrogênio para leguminosas com potencial de uso na recuperação de áreas mineradas, obteve êxito em todos os seus experimentos, provando assim a eficácia funcional da relação planta-microrganismo.

O estudo com rizóbios tem sido cada vez mais intenso, já que os mesmos possuem grande importância ecológica e econômica, no entanto a nodulação tem sido avaliada em uma pequena parte apenas das leguminosas, cerca de 10% (MOREIRA, 2008). Diante disso não existem dúvidas de que essa ocorrência e diversidade dessas bactérias ainda tem que ser explorada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da consulta nas bases bibliográficas conclui-se que a relação solo/planta é de sua importância, já que plantas produzem exsudados que beneficiam os microrganismos e conseqüentemente o solo. Pode se observar a importância do processo de fixação biológica de nitrogênio, pois além de beneficiar a planta envolvida, também beneficia a rizosfera disponibilizando a outros organismos parte desse nitrogênio fixado. Essa relação também estrutura fortemente o solo, onde através das raízes das plantas ocorre um auxílio na proteção do solo, não deixando com que ocorra grandes erosões, e a simbiose entre microrganismo/planta acarreta numa série de compostos a serem liberados garantindo uma eficiente ciclagem de nutrientes no solo, melhorando

significativamente a qualidade do solo.

REFERÊNCIAS

CANHOS, Vanderlei Perez, et.al. **Microrganismos e Biodiversidade de Solos**. Estratégia Nacional de Diversidade Biológica, Grupo de Trabalho Temático. Outubro, 1998. Unicamp, Campinas, SP. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/Microrganismos%20e%20Biodiversidade%20de%20solos.pdf

CARVALHO, Eraldo Augusto de. **Avaliação agrônômica na disponibilização de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. Dezembro, 2002.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: **Simpósio Internacional sobre Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul**. 18-20 de setembro de 2000.

DIAS, Joyce Soares Dias; NEVES, Igor; SILVEIRA, Victor Hugo da. Nutrientes Do que as plantas precisam?. Periodicidade Trimestral; **Unifertil**. Out, 2012 002/ Ano 02. Disponível em: <http://www.unifertil.com.br/admin/files/rc20121011151121.pdf>

DIAS, P.F.; SOUTO, S.B.; RESENDE, A.S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G.P.; MOREIRA, J.F.; FRANCO, A.A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p. 352- 356, 2007.

DÖBEREINER, Johanna. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. **Estudos avançados**. vol.4 no.8 São Paulo Jan./Apr. 1990.

FAGAN, Evandro Binotto; et al. Fisiologia da Fixação Biológica do Nitrogênio em Soja – Revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 89-106. 2007

LASTE, Keila Caroline Dalle. **Seleção de estirpes de rizóbio eficientes na fixação biológica de nitrogênio para leguminosas com potencial de uso na recuperação de áreas mineradas**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal. Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ Dezembro, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrrj.br/inst/monografia/2008II/Monografia_KeilaCaroline.pdf

LESSA, Ruth Néia Teixeira. **Ciclo do nitrogênio**. Setembro, 2007. Pelotas.

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; et.al. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**. v.1, n.2; p. 74-99. 2010

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; SIQUEIRA, José Oswaldo; BRUSSAARD. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: ed. UFLA, 2008.

MOREIRA, Fátima Maria de Souza; SIQUEIRA, José Oswaldo; **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002.

NOGUEIRA, Natiélia Oliveira; et.al. Utilização de Leguminosas para Recuperação de Áreas Degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012 disponível em:
<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/utilizacao%20de%20leguminosas.pdf>

RINCÓN, Laura Emilia Cerón; GUTIÉRREZ, Fabio Aristizábal. Dinámica del ciclo del nitrógeno y fósforo em suelos. **Revista Colombiana de Biotecnología**. v.XIV. n1. p.285-295. Julho, 2012.

TAÍZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 3° ed., Porto Alegre: Artemed, 2004, p.719.