

CAPÍTULO 2

UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIA NA DELIMITAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS

**Franciane Lousada Rubini de Oliveira Louzada
Alexandre Rosa dos Santos
Aderbal Gomes da Silva
Onair Mendes de Oliveira
Giovanni de Oliveira Garcia
Vicente Paulo Soares**

1 Introdução

As paisagens brasileiras, em sua maioria, possuem remanescentes de vegetação que se encontram isoladas, compondo assim ambientes diferentes do original. Os fatores como a diminuição das áreas de vegetação natural e o grau de isolamento afetam as relações ecológicas entre as espécies, ocasionando um impacto negativo sobre o tamanho das populações (LOUZADA, 2010).

Para tentar minimizar o isolamento causado pela fragmentação é de fundamental importância o desenvolvimento de ações voltadas para promover a conexão entre fragmentos. Portanto, o estabelecimento de Corredores Ecológicos é uma necessidade para ampliar a proteção ambiental e a conservação da biodiversidade.

Corredor ecológico ou corredor de remanescentes, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 09/96 (CONAMA, 1996), é “uma faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes”. Os corredores constituem-se pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei e pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, as unidades de conservação e áreas de preservação permanente.

O planejamento dessas áreas requer a análise e integração de vários fatores bióticos e abióticos cujo processo, aplicado a um conjunto de dados, pode ser realizado por meio de técnicas de Geotecnologias, por um aplicativo computacional de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Essas técnicas contribuem de modo expressivo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises que envolvem os processos de degradação da vegetação natural (LOUZADA, 2010).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo propor rotas para implantação de corredores ecológicos, utilizando Geotecnologia, visando a interligação dos Parques Estaduais de 'Forno Grande' e 'Pedra Azul' (ES).

2 Metodologia

2.1 Localização e caracterização da área

O Parque Estadual Forno Grande está localizado na região Serrana do estado do Espírito Santo, no município de Castelo, e a 23 km deste, no município de Domingos Martins, está o Parque Estadual Pedra Azul (Figura 1).

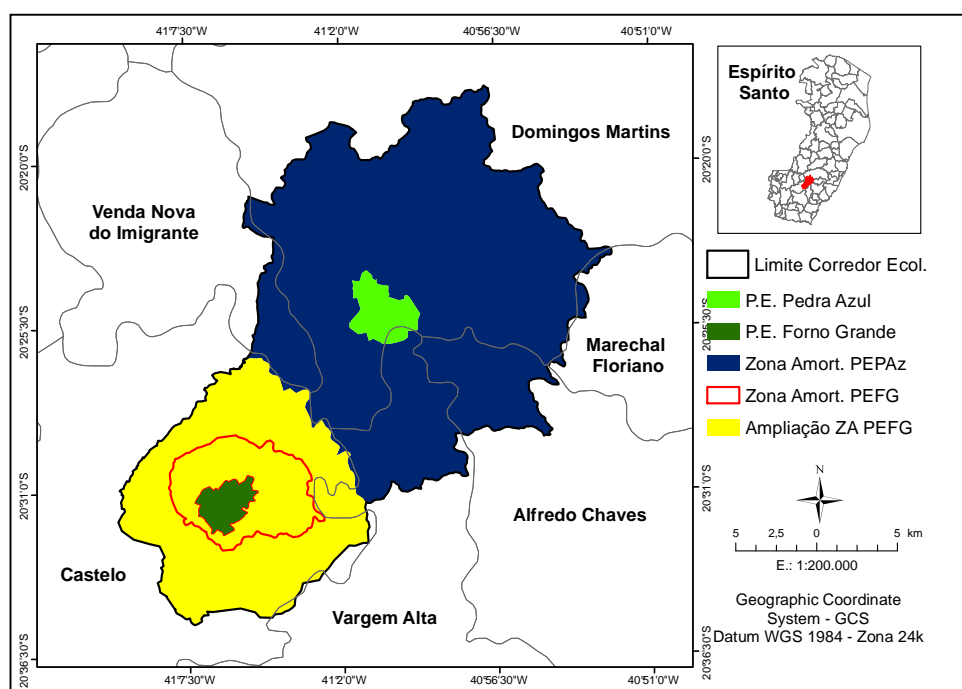


Figura 1. Parques Estaduais de 'Forno grande' e 'Pedra Azul' com suas respectivas áreas de amortecimento, e a proposta de ampliação para a Zona de Amortecimento do parque estadual 'Forno grande', no estado do Espírito Santo.

A área limite compreende a zona de amortecimento do Parque Estadual 'Pedra Azul' (PEPAz) com 338,38 km² e a área proposta para a ampliação da zona de amortecimento do Parque Estadual 'Forno grande' (PEFG) com 153,15 km², devido a sua área atual ser considerada pequena 38,46 km². Esta proposta de ampliação se deu em

função da área atual excluir áreas importantes em seu entorno que podem afetar negativamente este parque.

2.2 Materiais utilizados

Foi utilizado para a base cartográfica, o Sistema geodésico *World Geodetic System* de 1984 (WGS 84) e o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) foi adotado para a geração dos mapas. O mapeamento foi realizado no programa *ArcGIS* 9.3.

Foram utilizados os seguintes planos de informação disponibilizados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA): aerofotos da região; delimitação do PEFG; delimitação do PEPAz; zona de amortecimento do PEFG e a área proposta para ampliação; zona de amortecimento do PEPAz.

Outros níveis de informação (*shapefiles*) foram também utilizados, incluindo os de APPs totais e uso e cobertura da terra da região dos PEFG e PEPAz, que foram rasterizados utilizando resolução de 1 m. Este valor foi devido a largura dos rios e estradas serem menores que a resolução de 10 m do ideal recomendado por Silva et al. (2002).

Para a geração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), utilizado para gerar o mapa de declividade, foram utilizadas as curvas de nível com equidistância vertical de 20 em 20 m fornecido pelo Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo (GEOBASES), que após a interpolação pelo método TIN (*Triangular Irregular network*) com resolução de 1 m, foi rasterizado e removidas as depressões espúrias, utilizando a função “*Fill*” para remover pequenas imperfeições nos dados.

Foi necessária a obtenção de uma autorização do IEMA para realização desta pesquisa, por se tratar de áreas de amortecimento das unidades de conservação dos Parques Estaduais de ‘Forno Grande’ e ‘Pedra Azul’.

Para obter as propostas para implantação do Corredor Ecológico foi utilizada uma metodologia por meio de SIGs para estabelecer as rotas para os CEs, visando a técnica de pesos de menor custo, de Louzada et al. (2010; 2011) que teve como base Rocha et al. (2007), Martins et al. (1998), Altoé et al. (2005), Nunes et al. (2005), Tebaldi et al. (2009) e Bergher (2008).

Foram considerados os seguintes fatores para a proposta de interligação dos parques: uso e cobertura da terra, áreas de preservação permanente, e declividade.

Para a geração dos CEs, primeiramente, foram geradas imagens matriciais de custos, que representam algum fator ou combinação de fatores que afetam a viagem ao

longo de uma área. A definição dos pesos se deu por consulta a pesquisadores, atribuída de maneira a impedir ou limitar a possibilidade da passagem do corredor por áreas não desejáveis como áreas edificadas e estradas.

Para cada classe foi determinado o peso de adequabilidade, numa escala de 1 a 100, sendo os pesos mais elevados atribuídos àqueles por onde os corredores não deveriam passar, conforme as diferentes formas de uso, dando origem ao mapa de fricção, o qual foi obtido com a soma de todos os pesos atribuídos para cada elemento considerado. Por meio desse procedimento, objetivou-se gerar uma superfície de custo na qual as classes com maiores pesos teriam maiores custos, para o caso de conservá-los ou recuperá-los.

O mapa de APPs totais (que é o mapa com todas as quatro APPs estudadas) foi dividido em duas classes, sendo uma a de APPs totais com peso 1 e a classe de outras áreas, com peso 100. Como o objetivo maior é que a rota dos CEs passe pelas APPs, estas receberam o peso menor. A partir do mapa de uso e cobertura da terra foram definidos os pesos para cada classe, conforme Tabela 1.

O mapa de declividade foi dividido em três classes, sendo elas: agricultável mecanicamente com declividade < 20°; uso restrito com declividade entre 20 a 45° e; área de preservação permanente com declividade > 45°. Como os terrenos com declividade mais suave são mais aptos para a mecanização na agricultura, estas áreas tiveram um custo maior.

As imagens matriciais foram multiplicadas pelo seu respectivo peso estatístico, utilizando método AHP proposto por Saaty (1977) e, posteriormente, somados gerando a Imagem Matricial de Custo Total de acordo com a equação a baixo:

$$\text{Custo_Total} = P_1.\text{Uso_T_Custo} + P_2.\text{APPs_Custo} + P_3.\text{Dec_Custo} \quad (\text{eq.1})$$

Em que,

Custo_Total: imagem matricial de custo total;

P₁: peso estatístico da imagem matricial de custo de uso e cobertura da terra;

P₂: peso estatístico da imagem matricial de custo de APPs;

P₃: peso estatístico da imagem matricial de custo de declividade;

Uso_T_Custo: imagem matricial de custo de uso e cobertura da terra;

APPs_Custo: imagem matricial de custo de APPs e;

Dec_Custo: imagem matricial de custo de declividade.

Tabela 1. Pesos atribuídos às diferentes classes de usos e cobertura da terra da região dos Parques Estaduais de ‘Forno Grande’ e ‘Pedra Azul’, Espírito Santo-Brasil, e suas justificativas, com objetivo de gerar uma superfície de custos para traçar os caminhos dos corredores ecológicos

Pesos	Classes de uso e cobertura da terra	Justificativas
100	Área edificada	Considerada como barreiras para a passagem dos CEs, recebendo o custo extremo, além de sua aquisição para esta implantação ser muito complexa.
100	Agricultura	
100	Afloramento rochoso	
85	Estradas pavimentadas	São consideradas como barreira para o CE devido ao grande fluxo e velocidade dos carros, ocasionando atropelamento da fauna da região. Não foi atribuído um custo extremo, pois esta classe atravessa a área de estudo, não tendo como evitar a passagem por este caminho.
75	Estradas não pavimentadas	Também considerada como barreira, mas em nível reduzido devido ao fluxo e velocidade dos carros e a largura menor das estradas. As áreas com solo exposto estão em regiões bem próximas às áreas edificadas e à agricultura, não sendo adequadas para os CEs.
75	Solo exposto	
50	Pastagem	São áreas que podem ser utilizadas para fim de agropecuária e seria necessário recuperá-la com plantio de espécies nativas.
50	Reflorestamento	São áreas plantadas, em sua maioria com objetivo econômico, sendo suprimida após alguns anos ficando a área desflorestada.
5	Área em regeneração	São áreas favoráveis à fauna, considerado positivo, pois as ligações se dariam num estágio de regeneração. Área importante para preservação
5	Várzea	
1	Cobertura florestal	São áreas adequadas para integrar os CEs.
1	Corpos d’água	São áreas adequadas para integrar os CEs, pois é o lugar de dessedentação da fauna, além de constituir em seu entorno área de preservação. Não é considerado como barreira, pois a largura destes é estreita.
1	Parque Estadual ‘Forno grande’	Área estadual de preservação de grande biodiversidade
1	Parque Estadual ‘Pedra Azul’	Área estadual de preservação estadual de grande biodiversidade.

Para traçar os caminhos ótimos, os quais representam menores custos entre os parques, utilizou-se o caminho mais curto (função *Shortest Path*). Esta função utiliza as imagens matriciais de distância e direção de custo para determinar uma rota de custo efetivo entre a origem (PEFG) e o destino (PEPAz). Dessa forma, foram traçados os corredores interligando os dois Parques Estaduais.

Em seguida, fez-se a interligação entre os parques com os corredores possuindo largura igual a 10% de seu comprimento seguindo a orientação descrita pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1996) na Resolução nº 09, de 24 de outubro de 1996, Art. 3º que define “a largura dos corredores será fixada previamente em 10% do seu comprimento total, sendo que a largura mínima será de 100 metros”. Em seu

Parágrafo Único diz que “quando em faixas marginais a largura mínima estabelecida se fará em ambas as margens do rio”.

Para propor a melhor rota, foram analisados os dados das tabelas geradas pelas imagens de declividade, uso e cobertura da terra, APPs totais, e o conflito do uso e cobertura da terra nas APPs totais em relação a cada corredor.

3 Resultados e discussão

Foram geradas seis propostas distintas de rotas para os CEs, nomeadas de corredores A, B, C, D, E, e F. O comprimento médio destes foi de 15.010,53 m, com largura média de 1.501,05 m e área média de 2.044,47 ha, conforme pode ser observado no Tabela 2. Os corredores A, B, C, D, E e F podem ser observados na Figura 2.

Tabela 2. Comprimento, largura e área de cada corredor ecológico proposto entre os parques estaduais de ‘Forno Grande’ e ‘Pedra Azul’, Espírito Santo- Brasil

Corredores	Comprimento (m)	Largura (m)	Buffer (m)	Área (ha)
A	15.144,76	1.514,48	757,24	2.099,57
B	14.700,03	1.470,00	735,00	1.980,46
C	15.069,51	1.506,95	753,48	2.026,28
D	15.105,11	1.510,51	755,26	2.005,35
E	14.735,39	1.473,54	736,77	1.999,12
F	15.308,37	1.530,84	765,42	2.150,01
Média	15.010,53	1.501,05	750,53	2.043,47

A largura de corredor utilizada neste trabalho seguiu a Resolução nº. 9 de 1996 do CONAMA, sendo 10% do comprimento do corredor. Alguns trabalhos encontrados na literatura, utilizaram larguras distintas de 90 m (Nunes et al., 2005; Martins et al., 1998; Szmuchrowski e Martins, 2001; Tebaldi et al., 2009) e 200 m (Altoé et al., 2005). Dentre estes trabalhos, Nunes et al. (2005) e Szmuchrowski e Martins (2001) obtiveram os CEs com áreas semelhantes, de 1.832,20 ha e 1.909,1 ha, respectivamente.

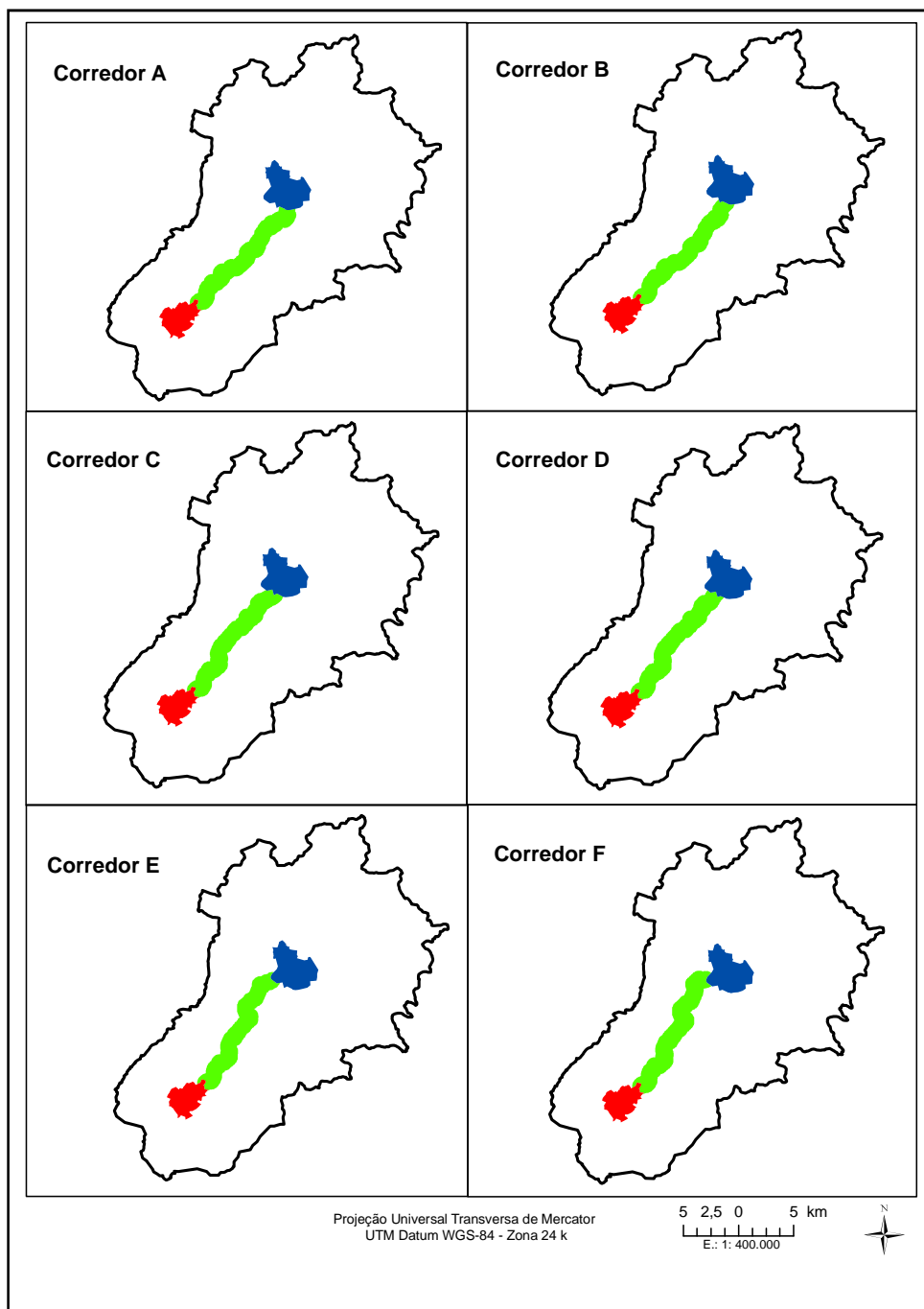


Figura 2. Corredores A, B, C, D, E e F gerados pela metodologia de peso de menor custo e distância para a interligação dos Parques Estaduais de ‘Forno Grande’ e ‘Pedra Azul’, Espírito Santo - Brasil.

Analisando-se os dados de declividade (Tabela 3) pode-se observar que as maiores áreas na classe 1 (menor que 20°) e classe 2 (de 20 a 45°) pertencem ao corredor F com 1.573,04 e 566,46 ha, respectivamente. Já na classe 3 (maior que 45°) o corredor D apresentou a maior área com 12,98 ha, sendo consideradas APPs e, portanto, obrigatoriamente, devem ser preservadas de acordo com a legislação. Apesar desta classe representar a menor área dentre as classes de declividade, é importante mantê-la

com sua cobertura natural, pois de acordo com Skorupa (2003), pode promover a estabilidade do solo e evitar sua perda por erosão, protegendo as partes mais baixas do terreno. Por serem áreas susceptíveis à erosão, a manutenção e restauração da cobertura florestal reduz a formação de enxurradas, aumentando a infiltração e reduzindo o impacto das gotas de chuva, conforme afirma Martins (2009).

Tabela 3. Áreas de declividade em cada corredor ecológico proposto entre os Parques Estaduais de 'Forno Grande' e 'Pedra Azul', Espírito Santo - Brasil

Classes	Corr. A ha	Corr. B ha	Corr. C ha	Corr. D ha	Corr. E ha	Corr. F ha
1 < 20°	1526,27	1445,41	1464,22	1452,30	1452,26	1573,04
2 20° a 45°	560,56	524,53	549,16	540,10	536,19	566,46
3 > 45°	12,78	10,51	12,89	12,98	10,69	10,52
Total	2099,61	1980,45	2026,27	2005,38	1999,14	2150,02

O ideal é que o CE possua menores áreas nas classes 1 e 2, que são consideradas, respectivamente, apropriadas para a mecanização na agricultura e de uso restrito. Portanto, as áreas mais indicadas são os corredores B e D; este último por possuir maior área na classe 3.

Foram analisados os dados da Tabela 4, do uso e cobertura da terra, em cada corredor e observou-se que as propostas dos corredores A, B e F apresentaram maiores potenciais para CEs devido as classes serem prioritárias para a conservação, sendo as classes de cobertura florestal, área em regeneração e várzea.

Tabela 4. Confronto do uso e cobertura da terra em cada corredor ecológico proposto entre os Parques Estaduais de 'Forno Grande' e 'Pedra Azul', Espírito Santo - Brasil

Classes	CORREDORES											
	A		B		C		D		E		F	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1 AE	15,25	0,7	14,68	0,7	20,90	1,0	20,92	1,0	14,66	0,7	17,39	0,8
2 AG	98,86	4,7	95,83	4,8	74,36	3,7	74,51	3,7	58,26	2,9	64,41	3,0
3 PA	599,36	28,5	603,33	30,5	758,57	37,4	765,86	38,2	759,41	38,0	829,41	38,6
4 AR	85,81	4,1	81,86	4,1	79,85	3,9	80,07	4,0	74,95	3,7	82,02	3,8
5 CF	1132,99	54,0	1032,45	52,1	929,06	45,9	899,92	44,9	915,16	45,8	977,00	45,4
6 RE	28,50	1,4	28,28	1,4	44,98	2,2	45,01	2,2	62,06	3,1	60,58	2,8
7 SE	17,37	0,8	16,97	0,9	14,20	0,7	14,20	0,7	17,35	0,9	17,73	0,8
8 AFR	46,58	2,2	36,60	1,8	35,99	1,8	36,36	1,8	31,65	1,6	32,32	1,5
9 EP	2,89	0,1	2,82	0,1	2,89	0,1	2,90	0,1	3,06	0,2	3,79	0,2
10 ENP	23,32	1,1	21,30	1,1	23,48	1,2	23,53	1,2	20,98	1,0	22,23	1,0
11 CD	11,21	0,5	10,72	0,5	11,55	0,6	11,56	0,6	14,01	0,7	14,59	0,7
12 VA	37,61	1,8	35,69	1,8	30,57	1,5	30,65	1,5	27,91	1,4	28,89	1,3
Total	2099,76		1980,53		2026,40		2005,47		1999,48		2150,37	

(AE) Área edificada, (AG) Agricultura, (PA) Pastagem, (AR) Área em regeneração, (CF) Cobertura florestal, (RE) Reflorestamento, (SE) Solo exposto, (AFR) Afloramento rochoso, (EP) Estradas pavimentadas, (ENP) Estradas não pavimentadas, (CD) Corpos d'água, (VA) Várzea.

O corredor A destacou-se dos demais, pois apresentou a maior área das três classes citadas acima, correspondendo a 1.256,41 ha. O corredor B totalizou 1.114,31 ha e o corredor F 1.059,92 ha. Estas áreas podem ser consideradas como CE já implantado caso não ocorra interferência significativa, o que reduz bastante os gastos com recuperação de áreas degradadas para a implantação dos corredores.

Os demais corredores não apresentaram os mesmos potenciais para a implantação do CE, pois suas maiores áreas foram em classes, consideradas como barreiras para a passagem do CE e com maiores custos para sua implantação, como: área edificada; agricultura; estradas pavimentadas e não pavimentadas; reflorestamento; solo exposto e; pastagens.

Os dados das APPs totais foram analisados e observou-se que as áreas obtidas permaneceram dentro de uma média de 780,50 ha (38,2%), com maior área no corredor A e F, com 814,68 ha e 811,51 ha, que representam 38,8% e 37,7% de suas áreas, respectivamente, e a menor área no corredor E com 750,58 ha, que representa 37,6 %.

Priorizar as áreas de APPs no CE é importante, pois a simples aplicação da legislação sobre as APPs pode favorecer a interligação de vários fragmentos florestais remanescentes da região, contribuindo para a formação dos CEs, minimizando a ocorrência de vários problemas ambientais, além de reduzir possíveis custos no reflorestamento nativo.

Com a preservação das APPs, principalmente dos cursos d'água e nascentes, haverá mais acesso a água, pois os recursos hídricos trazem incrementos ao crescimento do plantio e são um atrativo a mais para a fauna silvestre. De acordo com Martins (2009), a conservação de florestas e/ou sua restauração nos topos de morro favorece a infiltração de água no solo e a recarga do lençol freático, auxilia na regularização da vazão e aumenta o volume de água dentro de uma bacia hidrográfica.

Após análise dos dados da Tabela 5, do conflito de uso e cobertura da terra nas APPs totais de cada corredor, observou-se que os corredores A e B encontraram-se em melhores estados de conservação, ocupando, respectivamente, 548,33 e 510,21 ha de cobertura florestal. Considerando-se o somatório das classes de cobertura florestal, área em regeneração e várzea, estes mesmos corredores se destacaram com 599,22 e 542,00 ha, respectivamente.

Para atender a Legislação é necessário reflorestar as APPs. Portanto, somando as classes de agricultura, pastagem e solo exposto de cada corredor, o corredor B apresentou a menor área a ser reflorestada, com 158,87 ha, seguida do corredor A, com 160,15 ha, corredor E, com 204,31 ha, corredor C, com 204,69 ha, corredor D, com 206,20 ha, e corredor F com 238,58 ha. Diante destes dados, observa-se que a

Legislação não tem sido cumprida de forma igual pelos proprietários dentro da área de estudo.

Tabela 5. Confronto do uso da terra nas áreas de preservação permanente de cada corredor ecológico proposto entre os Parques Estaduais de 'Forno Grande' e 'Pedra Azul', Espírito Santo - Brasil

Classes		Corredores											
		A		B		C		D		E		F	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	AE	5,75	0,7	5,28	0,7	7,12	0,9	7,12	0,9	4,10	0,5	4,56	0,6
2	AG	22,35	2,7	21,78	2,8	17,71	2,3	17,76	2,3	14,79	2,0	15,94	2,0
3	PA	135,02	16,6	134,39	17,5	184,54	23,6	186,00	24,5	186,53	24,9	219,36	27,0
4	AR	32,76	4,0	31,32	4,1	29,32	3,8	29,37	3,9	28,18	3,8	31,90	3,9
5	CF	548,33	67,3	510,21	66,6	475,65	60,9	452,26	59,5	444,02	59,2	465,41	57,4
6	RE	15,20	1,9	15,11	2,0	18,88	2,4	18,89	2,5	29,99	4,0	29,72	3,7
7	SE	2,78	0,3	2,71	0,4	2,44	0,3	2,44	0,3	2,99	0,4	3,28	0,4
8	AFR	18,10	2,2	14,16	1,8	14,97	1,9	14,98	2,0	11,30	1,5	11,15	1,4
9	EP	0,47	0,1	10,46	1,4	11,27	1,4	11,29	1,5	0,22	0,0	13,98	1,7
10	ENP	4,88	0,6	16,47	2,1	13,05	1,7	13,11	1,7	4,85	0,6	11,10	1,4
11	CD	10,96	1,3	4,28	0,6	5,73	0,7	5,74	0,8	13,48	1,8	5,09	0,6
12	VA	18,13	2,2	0,47	0,1	0,68	0,1	0,68	0,1	10,45	1,4	0,34	0,0
Total APPs		814,68		766,63		781,25		759,55		750,58		811,51	
% Em relação À área do CE		38,8		38,7		38,7		37,9		37,6		37,7	

(AE) Área edificada, (AG) Agricultura, (PA) Pastagem, (AR) Área em regeneração, (CF) Cobertura florestal, (RE) Reflorestamento, (SE) Solo exposto, (AFR) Afloramento rochoso, (EP) Estradas pavimentadas, (ENP) Estradas não pavimentadas, (CD) Corpos d'água, (VA) Várzea.

Após análise de todos os fatores, observou-se que o corredor A representou a melhor proposta a ser implantada, pois possui grande área de cobertura vegetal, áreas em regeneração e APPs preservadas.

Analisando-se a largura deste corredor, observou-se não ser possível a implantação de um corredor contínuo, com reflorestamento em toda sua área devido a sua largura e também por possuir classes como áreas edificadas e de agricultura.

Portanto, para a implantação deste CE, são necessárias algumas ações nas diversas classes de uso da terra, que estão descritas a seguir.

Em área de pastagem, com o uso pecuário, deve-se melhorar o seu estado vegetativo por técnicas de rodízio, adubação e substituição de forrageiras, principalmente por adoção de sistemas silvipastoris, procurando aumentar a infiltração de água no solo, evitando-se chegar ao estado de degradação como orienta Valente e Gomes (2005).

Os sistemas silvipastoris são potencialmente mais sustentáveis que os sistemas tradicionais favorecendo o CE. De acordo com a Oliveira et al. (2003), as árvores em consórcio com as pastagens podem fornecer serviços e produtos que cooperam para minimizar as implicações ecológicas negativas da implantação das pastagens homogêneas e com o aumento da sustentabilidade. Os serviços fornecidos por este sistema são: sombra para o gado; melhoria na ciclagem de nutrientes; proteção de nascentes; fixação de nitrogênio e; redução da erosão do solo. Já os produtos são: frutos; madeira; forragem; óleos e; resinas.

As áreas de pastagem abandonadas demandam métodos de restauração florestal para o reflorestamento com espécies nativas para beneficiar o CE.

De acordo com o Martins (2009), existem vários modelos de restauração florestal. Entretanto, nenhum deles pode ser considerado ideal para todos os casos, devido ao grande número de variáveis ambientais que podem interferir no comportamento das espécies, em um determinado sítio ou modelo.

Em áreas de agricultura devem-se utilizar técnicas de manejo que protejam o solo e possibilitem o aumento da infiltração. Nessas áreas é importante promover o uso sustentável da terra e proporcionar melhor qualidade dos produtos. Portanto, recomenda-se o uso de agricultura orgânica e, ou agroecológica, sistemas agroflorestais e consórcio de cultura.

Em termos de dificuldade, as estradas são consideradas barreiras para o CE, pois além de serem barreiras intransponíveis para muitas espécies, existe ainda maiores riscos devido ao aumento da vulnerabilidade ao predador e a atropelamentos ocasionados pelo grande fluxo e alta velocidade dos veículos. Na área de estudo existe uma rodovia estadual (ES 164), que atravessa toda sua extensão, sendo negativo para área de CEs.

Para minimizar esta situação devem-se construir túneis especialmente projetados para facilitar o movimento de animais sob a rodovia em alguns pontos da mesma. A Prefeitura Municipal de São Carlos – SP (2007) implantou este sistema na rodovia Guilherme Scatena. Foram construídos quatro túneis para a passagem de animais por baixo da pista, sendo dois deles para animais silvestres, no local em que a estrada corta um corredor ecológico de mata nativa. Outra medida de segurança para a fauna local foi a instalação de lombadas para redução da velocidade dos veículos, nos 100 metros onde a estrada cruza a mata, além da sinalização horizontal e vertical.

As estradas não pavimentadas também são consideradas negativas para o CE, porém são estreitas, com fluxo e velocidade reduzidas dos veículos em comparação a rodovia. Em alguns trechos, as copas das árvores das laterais das estradas se

encontram, formando um corredor aéreo, facilitando a passagem de algumas espécies da fauna local como aves e primatas.

Além destas ações, esta área do CE “A” deve ser considerada prioritária para a promoção de atividades sustentáveis, como propôs o Projeto corredores ecológicos desde sua concepção para os dez CEs prioritários no estado do Espírito Santo (Henriques e Negro, 2007).

As atividades sustentáveis podem ser: agricultura orgânica; pecuária orgânica; fruticultura e; artesanato. As técnicas de adequação ambiental podem ser: regularização e averbação de Reserva Legal; proteção de APPs; incentivo e criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural- RPPNs e; ações de turismo e ecoturismo.

Henriques e Negro (2007) enfatizam que a importância do estímulo a atividades de ecoturismo e de turismo sustentável, podem trazer contribuições para os CEs como: geração de renda para as comunidades locais; manutenção de espaços naturais e de UCs preservados; incentivo ao comércio de produtos ambientalmente sustentáveis, como artesanatos, comidas típicas e produtos orgânicos; fortalecimento da identidade cultural e da auto-estima das populações locais e tradicionais; sensibilização de visitantes e moradores sobre as questões ambientais e; fortalecimento da relação ser humano-natureza.

4 Conclusões

A partir dos dados obtidos e analisados, foi possível concluir que:

- Dentre as seis rotas de corredores ecológicos geradas, o corredor A representou a melhor proposta, com base nos dados das tabelas geradas pelas imagens de declividade, de uso e cobertura da terra, das APPs totais, e do conflito do uso e cobertura da terra nas APPs totais em relação a cada corredor.
- Um fator relevante para a escolha deste corredor foi a existência de grande área de cobertura vegetal e área em regeneração, maior área de APPs preservadas e por possuir um grande potencial turístico e agropecuário.
- A área do corredor A deve ser considerada prioritária para a promoção de atividades sustentáveis, pois proporcionará uma melhor qualidade de vida, uma maior preservação dos recursos naturais e a geração de renda para os proprietários rurais.
- As áreas de preservação permanente delimitadas servirão de base para opções de planejamento para recuperação florestal, permitindo ainda consolidar a aplicação da legislação.
- Priorizar as APPs no CE é importante, pois a simples aplicação da legislação sobre as APPs pode favorecer a interligação de vários fragmentos florestais remanescentes

da região, contribuindo para a formação dos CEs, minimizando a ocorrência de vários problemas ambientais, além de reduzir possíveis custos de reflorestamento com espécies nativas.

5 Referências bibliográficas

- ALTOÉ, R. T.; OLIVEIRA, J. C. de; RIBEIRO, C. A. A. 2005. Sistema de informações geográficas na definição de corredores ecológicos para o município de Conceição da Barra. **Anais...** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2005. Goiânia-Brasil. INPE. (Abril).
- BERGHER, I. S. B. 2008. **Estratégias para edificação de micro-corredores ecológicos entre fragmentos de Mata Atlântica no Sul do Espírito Santo**. Universidade Federal do Espírito Santo. Brasil. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 1996. **Resolução nº09, 24 de outubro de julho de 1996**. Dispõe sobre corredor de vegetação entre remanescentes como área de trânsito para a fauna. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 05 abr. 2009.
- HENRIQUES, J. H. P.; NEGRO, E. F. C.. 2007. Turismo sustentável nos corredores ecológicos do estado do Espírito Santo. In: **Instituto do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis Corredores Ecológicos: experiência em planejamento e implantação**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília-Brasil.
- LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R.; SILVA, A. G.; OLIVEIRA, O. M.; GARCIA, G. O.; SOARES, V. P. Proposta de corredores ecológicos para interligação de parques estaduais utilizando geotecnologia, Espírito Santo-Brasil. **Revista Venezuelana**. 2012. (aceito para publicação em 2012).
- LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R.; SILVA, A. G.; COELHO, A. L. N.; EUGENIO, F. C.; SAITO, N. S.; PELUZIO, T. M. O.; TULER, T. O.; TEBALDI, A. L. C.; GARCIA, G. O. 2010. **Delimitação de corredores ecológicos no ArcGIS 9.3**. Franciane L. R. O. Louzada, Alexandre R. Santos, Aderbal G. SILVA, organizadores. – Alegre- Brasil: CAUFES, 2010. 50p.
- LOUZADA, Franciane Lousada Rubini de Oliveira Louzada. **Proposta de Corredores Ecológicos para interligação dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, ES, utilizando geotecnologia**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES. Orientador Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos. Coorientador Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva.
- MARTINS, A. K. E.; SARTORI NETO, A.; MENEZES, I. C.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. 1998. Metodologia para Indicação de corredores ecológicos por Meio de um Sistema de Informações Geográficas. **Anais...**, IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 611-620. 1998. Santos (SP) – Brasil. INPE (11-18 setembro).
- MARTINS, S. V. 2009. **Recuperação de áreas degradadas: ações e áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa (MG) - Brasil: Aprenda Fácil. 270p.
- NUNES, G. M.; SOUZA FILHO, C. R. de; VICENTE, L. E.; MADRUGA, P. R. de A.; WATZLAWICK, L. F. 2005. Sistemas de Informações Geográficas aplicados na implantação de corredores ecológicos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (RS). **Anais...** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 3183-3189. Goiânia-Brasil. INPE (Abril).
- OLIVEIRA, T. K.; FURADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. 2003. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Embrapa Acre, 2003 (Embrapa Acre. Documento, 84). Rio Branco (AC) – Brasil.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. 2007. **Inauguração Rodovia Guilherme Scatena**. Prefeitura Municipal de São Carlos – São Paulo. 28 de mai 2007. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2010.
- ROCHA, C. C. da; SILVA, A. de B.; NOLASCO, M. C.; ROCHA, W. F. 2007. Modelagem de corredores ecológicos em ecossistemas fragmentados utilizando processamento digital de imagens e sistemas de informações georreferenciadas. **Anais...**, XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 3065-3072. Florianópolis (SC)- Brasil. INPE (Abril).
- SAATY, T. L. A. 1977. Scaling method for priorities in hierarchical structures. **Jornal of mathematical psychology**, 15: 234-281.
- SKORUPA, L. A. 2003. **Área de preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna: Embrapa, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 28 mar. 2009.
- SILVA, I.; ERWES, H.; SEGANTINE, P. C. L. 2002. **Introdução à geomática**. 1. 2d. São Carlos (SP) – Brasil.110p.
- SZMUCHROWSKI, M. A., MARTINS, I. C. de M.. 2001. Geoprocessamento para a Indicação de corredores ecológicos Interligando os fragmentos de florestais e áreas de proteção ambiental no Município de Palmas – TO. **Anais...** X SBSR. 675-681. Foz do Iguaçu- Brasil. Sessão Técnica Oral – Iniciação Científica. INPE (21-26 abril).
- TEBALDI, A. L. C.; OLIVEIRA, J. P. B.; FERRARI, J. L.; OLIVEIRA, L. B. SANTOS, A. R. DOS S.; RAMOS, K. A.; COUTINHO, L. M. 2009. Utilização de sistema de informação geográfica para delimitação de corredores de biodiversidade. In: **Corredores ecológicos: iniciativas e metodologias para a implementação do Projeto corredores ecológicos**. Roberto Xavier de Lima, organizador. MMA/SBF. Brasília – Brasil.
- VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. 2005. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa (MG) – Brasil. Aprenda fácil.