

CECÍLIA MARTINI GUILAM

ECOLOGIA DE ESTRADAS:

A importância do tempo de estudo na localização dos *hotspots* para
herpetofauna (Reptilia)

CECÍLIA MARTINI GUILAM

ECOLOGIA DE ESTRADAS:

A importância do tempo de estudo na localização dos *hotspots* para
herpetofauna (Reptilia)

Monografia apresentada ao curso de graduação em
Ciências Biológicas do Centro Universitário de Brasília
(Uniceub), como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel.

Orientador: Dr. Fabricio Escarlante-Tavares

Brasília
2013

ECOLOGIA DE ESTRADAS:
A IMPORTÂNCIA DO TEMPO DE ESTUDO NA LOCALIZAÇÃO DOS *HOTSPOTS* PARA
HERPETOFAUNA (REPTILIA)

Cecília Martini Guilam¹; Fabricio Escarlate-Tavares²

Resumo

Anualmente morrem mais animais por atropelamento do que por caça, destacando assim a importância de estudos que procurem soluções que diminuam a taxa de colisões entre veículos e animais. Essas soluções incluem radares e placas de sinalização de vida silvestre, incentivando o motorista a diminuir sua velocidade. Porém os *hotspots* de atropelamentos podem mudar de uma época para outra, por isso esse trabalho objetiva analisar tais mudanças nas taxas de atropelamentos. A partir dos dados utilizados e do programa Siriema, observamos que os *hotspots* apresentaram mudanças em todos os semestres avaliados, diferença que diminuiu do primeiro (1º de 2010) ao último semestre (1º de 2012), tornando os *hotspots* mais constantes. A fim de melhorar a escolha dos locais em que se implantará medidas de mitigação, portanto, não é aconselhável coleta de dados com duração inferior a dois anos.

Palavras-Chave: Squamata, atropelamento, Estação Ecológica Águas Emendadas, répteis.

¹ Aluna do Curso de Ciências Biológicas.

² Professor Doutor do curso de Ciências Biológicas.

ROAD ECOLOGY:

THE IMPORTANCE SAMPLING TIME FOR THE LOCATION OF REPTILE HOTSPOTS

Cecília Martini Guilam; Fabricio Escarlate-Tavares

Abstract

Annually more animals die ran over in roads than by hunting, thus highlighting the importance of studies seeking for solutions to reduce the rate of incidents between vehicles and animals. These solutions include the use of speed radars and wildlife signposts, encouraging drivers to reduce their speed. However, the *hotspots*, places with higher hit rate, can change from one season to another, so this study aims to discuss the required amount of time for the implementation of mitigation actions to be useful. Using data from the program Siriema, we observed that the *hotspots* showed differences for all evaluated semesters, differences that decrease from first to last semester, making *hotspots* more constant. In order to improve the choice of sites where mitigation actions will be implemented, it is not useful to collect data from less than two years.

Key-words: Squamata, road kill, Estação Ecológica Águas Emendadas, reptiles.

1. Introdução

Nas últimas décadas, a perturbação de habitats de animais selvagens aumentou graças ao aumento da população humana e das interações potencialmente negativas entre humanos e meio ambiente (WITTMAYER et al., 2009). Um resultado do crescimento da população humana é a grande quantidade de estradas que são construídas a cada ano. Estudos ecológicos mostraram que estradas afetam as populações de vida selvagem de vários modos, frequentemente negativos (FAHRIG; RYTWINSKI, 2009), por exemplo, os veículos que utilizam as estradas liberam poluentes e levantam poeira que podem ter efeitos deletérios para a vegetação no seu entorno (ROGERS et al. 1979; THOMPSON et al. 1984) e causar o atropelamento de animais silvestres (BAGER; ROSA, 2010), além de facilitar a propagação de distúrbios, como por exemplo, o fogo e a caça (SCHONEWALD-COX; BUECHNER, 1992).

A construção de estradas implica em destruição de habitat e fragmentação de populações (MADER, 1984), poluição proveniente da pavimentação e dos veículos que trafegam, erosão no entorno, sedimentação dos corpos hídricos, alteração química dos solos, mudança no comportamento de algumas espécies e ainda funcionam como barreira que impedem a dispersão de espécies nativas e exóticas (TROMBULAK; FRISSEL, 2000). As consequências de se construir uma estrada é mais preocupante quando analisamos os trechos que cortam unidades de conservação, preocupação que está muito relacionada a quantidade de atropelamentos. O atropelamento de fauna é reconhecido como a principal causa direta de mortalidade de vertebrados, superando outros impactos como a caça (FORMAN; ALEXANDER, 1998).

Existem fatores comportamentais que podem aumentar a taxa de atropelamento, por exemplo, espécies em épocas reprodutivas ou de recrutamento apresentam frequências de atropelamento maiores (GRILO et al., 2009). Outro fator que pode aumentar a quantidade de colisões é a escassez de recursos causada pela época de seca, pois pode haver um aumento na mobilidade dos animais, que tendem a se deslocar em busca de alimento, podendo passar por estradas (MELO; SANTOS-FILHO, 2007). Fatores como densidade populacional, biologia e habitat das espécies, estruturas da paisagem, e características do tráfego de veículos na rodovia parecem estar relacionados as aglomerações espaciais de atropelamentos observadas nos estudos de colisões com animais (CÁCERES, 2011).

Os fatores citados anteriormente devem ser estudados separadamente para cada grupo foco, visto que tais grupos podem possuir hábitos diferentes. Por exemplo, répteis costumam apresentar maior taxa de atropelamento nos tempos de chuva,

enquanto aves são mais atropeladas em tempos de seca, graças a comportamentos específicos dos grupos citados (IBRAM, 2012).

Entre os répteis, animais ectotérmicos, percebe-se diversas adaptações para manutenção da temperatura corpórea, que se refletem em diferentes aspectos da ecologia e comportamento desses animais, como por exemplo, no tempo diário gasto com termorregulação e no uso do habitat e microhabitat durante o dia (Zug *et al.* 2001). A termorregulação dos répteis reflete a necessidade de que alcancem temperaturas altas para conseguir energia a fim de realizar atividades como forrageio de modo eficiente (SOUZA, 2005), e muitas vezes essa termorregulação é realizada em estradas, tornando-os mais vulneráveis a atropelamentos.

Séries temporais também refletem influências ambientais a que as espécies estão geralmente sujeitas ao longo do tempo (RASMUSSEN *et al.* 2001) e que podem influenciar na quantidade de atropelamentos. Contudo, há frequentemente dificuldades para gerar séries longas (GODOY, 2012), tanto em função de características endógenas, como época de reprodução da espécie, como características exógenas: temperatura, umidade, precipitação e fotoperíodo (LANDE *et al.* 2003), conseqüentemente, são necessárias, com certa periodicidade, atividades que avaliem mudanças como grande aumento ou diminuição do tamanho populacional e localização de populações.

Estudos realizados no Distrito federal, Entre abril de 2010 e abril de 2012, percorrendo o entorno do Parque Nacional de Brasília (PNB), da Estação Ecológica Águas Emendadas (ESEC-AE) e do conjunto Jardim Botânico de Brasília, Fazenda Água Limpa e Reserva Ecológica do IBGE (JBB, FAL-UNB e RECOR), registrou um total de 2.152 animais atropelados, tanto domésticos quanto silvestres. Dentre esses indivíduos encontrados, foram registradas duas espécies que constam na lista oficial de animais ameaçados, sendo cinco lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) e um Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (IBRAM 2013).

Sazonalidade (seca e chuva) assim como mudança no comportamento dos animais (períodos de reprodução, por exemplo), podem influenciar o número de atropelamentos, portanto, é importante investigar as áreas com maior incidência de colisões (*hotspots*), tornando mais eficiente a mitigação dos impactos causados pela implantação rodovias. O presente trabalho, portanto, tem como objetivo analisar a influência do tempo de estudo na identificação dos *hotspots* de répteis.

fim de direcionar a adoção de medidas mitigadoras e promover ações e estratégias conservacionistas e educativas. Os dados utilizados no presente estudo resultaram de 24 meses de atividades de campo que ocorriam duas vezes por semana e tinham duração de cerca de sete horas diárias, em que se contornava a ESEC-AE a uma velocidade média de 40km/h e observava-se a existência de carcaças em toda a extensão da estrada. Quando encontrada uma carcaça, era identificada e registrada imagem e coordenadas geográficas da mesma utilizando um GPS. Em casos em que não era possível identificar a espécie do animal no momento do registro, a foto de alta resolução auxiliava para um posterior exame com possibilidade de visualização de detalhes no computador.

Utilizando o programa SIRIEMA 1.1 (COELHO, 2006) foram definidos os *hotspots*, em intervalos de seis meses até atingir os 24 meses totais, para o grupo de répteis, que foi utilizado como exemplo, também foram diferenciadas as épocas de chuva e seca, também utilizando os dados de répteis. As figuras obtidas através do programa “Siriema” consistem em ilustrar as estradas que contornam a ESEC-AE e destacar, em vermelho, a existência e localização dos *hotspots*. Tais figuras foram obtidas usando raio de 300 metros. A partir deles, foram feitas análises em relação as mudanças observadas.

3. Resultados e Discussão

Houve mudanças na localização dos *hotspots* (Fig. 2), fato que se torna ainda mais chamativo quando se observa apenas as diferenças entre o gráfico de seis meses que continha 10 indivíduos (Fig. 2-A) e o de dois anos que continha 144 (Fig. 2-D). Na figura 2.A observa-se que o principal *hotspot* ilustrado nos três gráficos seguintes não se encontra destacado, fato que sugere que um tempo de coleta de seis meses não seja suficiente. Da mesma forma, observa-se que *hotspots* presentes nos três primeiros semestres não se encontram presentes no quarto semestre, deixando clara a incerteza de um local certo para implantação de medidas mitigadoras.

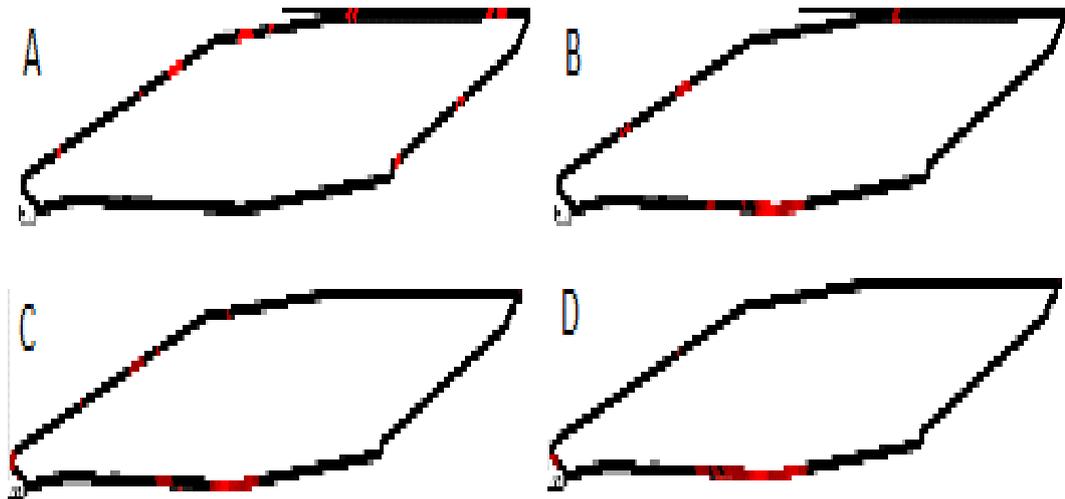


Figura 2. *hotspots* referentes a répteis: A) 6 meses (10 indivíduos); B) 1 ano (67 indivíduos); C) 1 ano e 6 meses (98 indivíduos); D) 2 anos (144 indivíduos).

Ainda fazendo comparações, dessa vez com os períodos de chuva e seca dos dois anos de dados disponíveis, observamos na figura 3 que mesmo os períodos que apresentam uma mesma estação possuem diferenças entre a localização de seus *hotspots*, o que confirma que a mudança de estações climáticas não é a única variável a se analisar em estudos sobre ecologia de estradas.

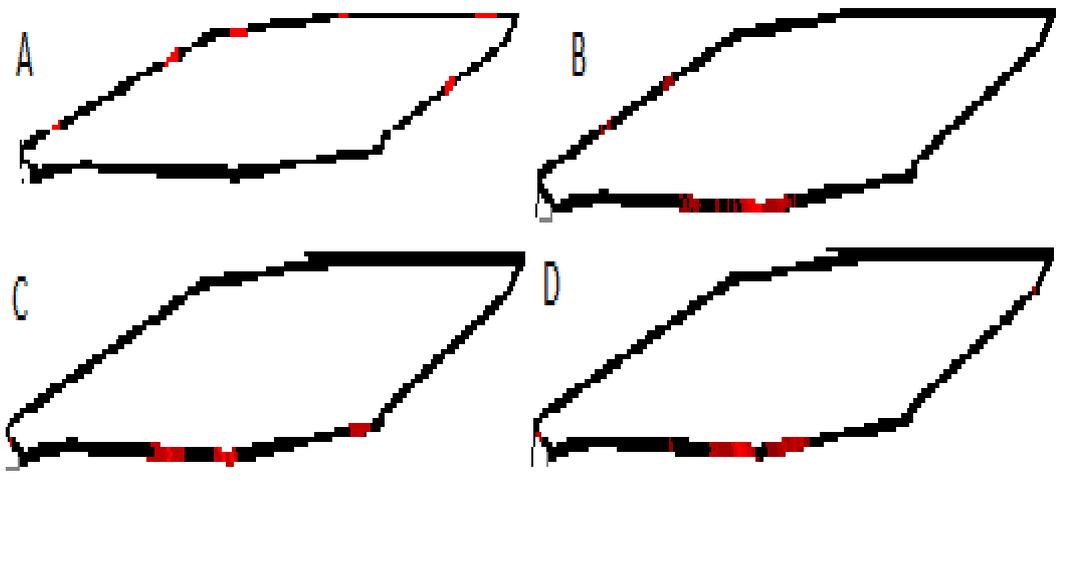


Figura 3. *hotspots* referentes a répteis: A) Seca em 2010 (6 indivíduos); B) Chuva em 2010 (57 indivíduos); C) Seca em 2011 (15 indivíduos); D) Chuva em 2011 (48 indivíduos).

Os répteis são bastante vulneráveis à mortalidade associada às estradas graças a fatores como seu deslocamento lento, sua propensão a termorregular na superfície das estradas e à morte intencional por seres humanos quando avistadas nas estradas (RUDOLPH et al., 1999). Esta susceptibilidade, porém, pode diferir entre espécies e entre os sexos e classes de idade (JOCHIMSEN, 2006). No caso de espécies

ovíparas, as fêmeas estão mais propensas a atropelamentos no período da postura dos ovos, quando se deslocam a procura de um local apropriado para a incubação, enquanto que fêmeas vivíparas ficam sujeitas a serem mortas nas rodovias quando procuram o calor do asfalto para termorregular (KUNZ; GHIZONI-JR, 2009). Juvenis, que tendem a se dispersar logo após o nascimento, estariam mais sujeitos a morrerem por colisão com veículos, assim como machos no período reprodutivo, quando se deslocam à procura de fêmeas. Espécies que forrageiam ativamente também estariam mais sujeitas do que espécies com hábito de esperar a presa aparecer (JOCHIMSEN, 2006).

De forma geral as taxas de atropelamento parecem seguir uma tendência que acompanha os períodos de seca e chuva (SANTOS et al. 2012), no cerrado, por exemplo, geralmente é observado uma maior quantidade de atropelamentos durante a estação seca (PRADO et al., 2006), porém, caso o objetivo de se implantar alguma medida mitigadora seja conservar principalmente alguma espécie de réptil, por exemplo, como demonstrado no presente trabalho, a época que merece maior atenção, graças a quantidade de colisões, é a chuvosa.

Os fatores ecológicos que determinam a zona de efeito de estradas estão relacionados com as espécies, o solo e a água (FORMAN, 2000). A faixa de extensão desses efeitos é variável de acordo com as condições locais de cada estrada, incluindo características da construção da estrada, como largura, presença ou ausência de pavimentação, densidade diária de veículos, velocidade dos veículos, e tipo de paisagem recortada pela estrada (SCOSS, 2002). Além dessa variável, como o presente estudo discursa, existem as características que apenas são detectadas a partir de um certo espaço de tempo e que influenciam a taxa de atropelamentos.

A teoria ecológica aplicada à dinâmica de populações tem se tornado mais adequada para analisar a variabilidade populacional sob diferentes óticas, buscando dimensões alternativas para ampliar o conhecimento dos processos demográficos complexos (RANTA et al. 1997, KENDALL et al. 1999). Causas exógenas, tais como temperatura, umidade, precipitação, fotoperíodo, dentre muitos outros, influenciam os valores dos parâmetros demográficos, com implicações significativas para a dinâmica populacional da espécie (LANDE et al. 2003).

Todo estudo ecológico nasce de uma observação feita durante uma campanha de campo no qual o pesquisador, ao observar um determinado fenômeno ecológico ou um comportamento biológico, idealiza modelos para explicá-los (ANDREW; MAPSTONE, 1987), modelos esses que podem futuramente serem uteis para discussões sobre conservação. Recentemente tornou-se mais claro que o conhecimento dos padrões de diversidade em grandes escalas e dos processos envolvidos em sua origem e

manutenção é vital para estabelecer programas mais eficientes de conservação da biodiversidade (WHITTAKER et al., 2005).

A preocupação com ecologia de estradas é importante devido à interferência humana, que por causar grande destruição de habitats (BRUNER et al., 2001), fez com que, atualmente, as taxas de extinção de espécies estejam pelo menos três ordens de grandeza maiores do que as taxas consideradas naturais ao longo do registro fóssil (PIMMET al., 1995). Desta forma, é consenso a importância de se estabelecer prioridades para direcionar os recursos humanos, financeiros e de informação disponíveis para a conservação da biodiversidade (MARGULES; PRESSEY, 2000).

4. Conclusão

A inconstância na localização dos *hotspots* observada nos resultados sugere que ao se fazer projetos para a implantação de medidas mitigadoras, sugere-se que exista um estudo prévio com duração mínima de um ano. Ou seja, para implantação de medidas mitigadoras, é necessária a realização de um trabalho que não apenas avalie as duas estações, mas o faça repetidas vezes, levando em consideração aspectos biológicos das espécies, do contrário, pode obter resultados errôneos sobre a localização dos *hotspots*. Sugere-se um trabalho com maior tempo de coleta de dados, a fim de conseguir observar uma maior constância na localização dos *hotspots*.

5. Referências Bibliográficas

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C.A; BAGER A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Revista Biotemas**, 25, março, 2012.

BAGER, A.; ROSA, C. A. Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill. **Biota Neotropica**, 2010.

CÁCERES, N. C. Biological characteristics of mammals influence road kill in an Atlantic Forest-Savannah interface in south-western Brazil. **Italian Journal of Zoology**, 2011.

FAHRIG, L.; RYTWINSKI, T. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. **Ecology and Society**, 2009.

FORMAN, T. T. R.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review in. Ecology and Systematics**, 1998.

FORMAN, T. T. R., Estimate of the area effected ecologically by the road system in the United States. **Conserv. Biol.**, v.14, n.1, p.31-35. 2000.

GRILO C, JA BISSONETTE e M SANTOS-REIS. Spatial-temporal patterns in

Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. **Biological Conservation**, 2009.

IBAMA. **Parque Nacional de Brasília**, 2006. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/revista/brasilgia/texto_brasilia.htm

INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL. **Relatório parcial de dois anos de projeto**, 2013. Disponível em <http://www.ibram.df.gov.br/images/Relatorio2doRodofauna>

INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL. **Definição dos pontos críticos de atropelamento de fauna silvestre em cinco unidades de conservação no distrito federal**, 2011.

KENDALL, B. E.; BRIGGS, C. J.; MURDOCH, W. W.; TURCHIN, P.; ELLNER, S. P.; MCCAULEY, E.; NISBET, R. M.; WOOD, S. N., **Why do populations cycle? A synthesis of statistical and mechanistic modeling approaches**. 1999.

LANDE, R.; ENGEN, S.; SAETHER, B. E., Stochastic population dynamics in ecology and conservation. In **Ecology and Evolution**. Oxford University Press, Oxford, 2003.

MADER, H. J. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. **Biological Conservation**, 1984.

MELO E. S, M. SANTOS-FILHO. Efeitos da BR- 070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. **Revista Brasileira de Zootecias**, 2007.

PRADO, T. R; FERREIRA, A. A; GUIMARÃES, Z. F. S. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 2006.

RANTA, E.; KAITALA, V.; LINDSTROM, J.; HELLE, E. **The Moran effect and synchrony in population dynamics**. Oikos, 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3113.1997.tb01311.x> **HYPERLINK**

RASMUSSEN, P. W.; HEISEY, D. M.; NORDHEIM, E. V. & FROST, T. M. Time series intervention analysis: unreplicated large-scale experiments. In: **Design and analysis of ecological experiments**. Oxford University Press, New York, NY. 2001.

REIJNEN, R.; FOPPEN, R.; MEEUWSEN, H. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. **Biological Conservation**, 1996.

ROGERS, H. H.; JEFFRIES, H. E.; WITHERSPOON, A. M. Measuring air pollution uptake by plants: nitrogen dioxide. **Journal of environmental quality**, 1979.

SEMARH. **Jardim botânico de Brasília**, 2010. Disponível em: <http://www.semarh.df.gov.br/orgaos-vinculados/jardim-botanico-de-brasilgia-jbb.html>

THOMPSON, J. R.; MUELLER, P. W.; FLUCKIGER, W. The effect of dust on photosynthesis and its significance for roadside plants. **Environmental Pollution**, 1984.

TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, 2000.

WITTMAYER, G.; ELSEN, P.; BEAN, W. T.; COLEMAN, A.; BURTON, O.; BRASHARES, J. S. Accelerated human population growth at protected area edges. **Science**, 2009.

SCHONEWALD-COX, C.; BUECHNER, M. Park protection and public roads. In: **Conservation Biology - The Theory and practice of nature conservation, preservation and management**. London, 1992.

SCOSS, L. M. **Roads impact on terrestrial mammals: the case of Rio Doce State Park, Minas Gerais**. Universidade Federal de Viçosa, February, 2002

WHITTAKER, R .J.; ARAÚJO, M .B.; JEPSON, P. R .J.; LADLE, J.E.; WATSON, M.; WILLIS, K.J., **Conservation Biogeography: assessment and prospect. Diversity and Distributions**, 2005.

ZUG, G.R.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. Academic Press, San Diego, 2001.

RUDOLPH, D. C.; BURGDORF, S.; CONNER, R. N.; SCHAEFER, R. Preliminary evaluation of the impact of roads and associated vehicular traffic on snake populations in eastern Texas. In: **Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation**, Florida Department of Transportation, Tallahassee, USA, 1999.

JOCHINSEM, D. M. Factors influencing the road mortality of snakes on the Upper Snake River Plain, Idaho. In: **Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation**, Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, USA, p.351-365, 2006.

KUNZ, T. S.; GHIZONI-JR, I. R. Serpentes encontradas mortas em rodovias do estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, 22. Junho, 2009.

ANEXO

Pontos geográficos obtidos por GPS dos répteis encontrados nos dois anos de coleta:

Coord.X	Coord.Y	Coord.X	Coord.Y	Coord.X	Coord.Y	Coord.X	Coord.Y
216437	8279330	220312	8274062	218942	8273838	223343	8282514
221290	8274366	228370	8282466	218888	8273841	215949	8274046
220632	8282029	217725	8273911	213806	8276497	218892	8273759
224073	8275716	217725	8273911	216700	8279476	212572	8275126
227479	8282615	216458	8274046	223218	8274968	226828	8279375
213618	8276410	216704	8273993	216528	8279293	221952	8274482
226167	8278601	217951	8273893	216880	8273920	216638	8274029
219562	8281738	218344	8273866	214952	8277683	215981	8274082
217374	8280233	215445	8274057	219977	8273956	213697	8274076
223028	8282568	212495	8274704	218071	8273880	212632	8275397
225911	8282548	212272	8274814	216489	8279380	217100	8279993
217634	8280438	218860	8273850	215536	8274037	217774	8280686
217311	8274007	218565	8273871	218150	8281075	220101	8274003
217988	8273854	218544	8273892	218131	8273876	214365	8274188
223838	8275108	215756	8278613	212738	8274258	217042	8279939
219285	8273812	213769	8274060	214627	8277450	222031	8274595
219065	8273741	220318	8274017	219086	8281605	212555	8275062
218916	8273754	216317	8274054	228398	8282564	219636	8281708
218971	8273749	218204	8273869	217127	8273926	228467	8282589
219805	8273845	220548	8274138	219696	8273869	219645	8273853
220932	8274186	219701	8273875	219175	8273818	213829	8274022
218635	8273791	220197	8273975	218452	8273879	217178	8273981
214981	8274128	224049	8282573	219896	8273823	212553	8274689
225713	8277863	221132	8274323	220175	8273913	213017	8275683
219048	8273825	218001	8273883	221066	8282089	217572	8273951
223440	8275038	219809	8273909	222403	8282449	228337	8282099
212569	8274633	219163	8274063	216982	8273933	222930	8274817
214746	8277463	213352	8276137	217330	8273903	223518	8275061
220069	8273878	227928	8281037	228468	8282519	217155	8273983
218114	8280930	227693	8280680	222504	8274652	218804	8273765
219432	8273812	217985	8273887	219601	8273844	217823	8273929
223388	8275021	220784	8274182	219226	8273733	220075	8273938
212490	8274707	220769	8274213	219087	8273831	223283	8274958
218764	8273808	218730	8273811	223307	8274962	220586	8274118
220183	8274016	218808	8273800	213515	8274005	219613	8273846
218731	8273861	219857	8273874	217520	8280426	218789	8273857