

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de equações

pg.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
OBJETIVOS	9
RESUMO DOS CAPÍTULOS	12

CAPÍTULO I

O ESTUDO DA PAISAGEM E SUA DINÂMICA	17
1.1 A ECOLOGIA DE PAISAGEM	17
1.2 A PAISAGEM SEGUNDO A ECOLOGIA DE PAISAGEM	23
1.2.1 Elementos de uma Paisagem	25
1.2.2 A Estrutura da Paisagem e suas Primitivas	30
1.2.2.1 Manchas	32
1.2.2.2 Corredores	39
1.2.2.3 Matriz	40
1.2.2.4 Descritores da Estrutura da Paisagem	42
1.2.2.5 Discussão sobre a Aplicação dos Descritores da Estrutura da Paisagem	50
1.3 MODELAGEM DE MUDANÇAS NA PAISAGEM	54
1.3.1 Introdução	54
1.3.2 Contribuição Interdisciplinar aos Modelos de Paisagem	58
1.3.3 Modelos de Mudanças na Paisagem	67
1.3.3.1 Modelos Segundo os Níveis de Agregação e Estrutura	69
1.3.3.2 Modelos Segundo a Matemática Empregada	73
1.3.3.3 Modelos Determinísticos e Baseados em Processos	74
1.3.3.4 Modelos Estocásticos	78

	pg.
1.3.4 Métodos de Construção e Parametrização de Modelos Dinâmicos de Paisagem	88
1.3.4.1 Sensoriamento Remoto Aplicado à Construção de Modelos de Dinâmica de Paisagem	94
1.3.4.2 Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Estudo da Dinâmica de Paisagem	96
1.3.5 Métodos de Comparação e Validação de Modelos Espaciais de Paisagem	100
1.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	103

CAPÍTULO II

A ÁREA DE ESTUDO E O MODELO CONCEITUAL DA DINÂMICA DE PAISAGEM	106
2.1 INTRODUÇÃO	106
2.2 A ÁREA DE ESTUDO	106
2.3 A PAISAGEM ORIGINAL	108
2.4 HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DA REGIÃO	114
2.4.1 A Subárea de Terra Nova	118
2.4.2 A Subárea de Guarantã	123
2.4.3 Os Processos de Uso do Solo por Pequenos Colonos do Ponto de Vista do Modelo de Dinâmica de Paisagem	126
2.4.4 A Subárea de Matupá	135
2.4.5 A Problemática sobre os Principais Agentes do Desmatamento Amazônico	139
2.4.6 O Garimpo	142
2.5 OS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO, ABANDONO DE ÁREAS DESMATADAS E RECUPERAÇÃO FLORESTAL SOB A LUZ DO MODELO DE DINÂMICA DE PAISAGEM	147
2.6 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO: O MODELO DE DINÂMICA DA PAISAGEM	156

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	163
3.1 SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ESTUDO DA DINÂMICA DE PAISAGEM	163

	pg.
3.1.1 Seleção da Base de Dados Multitemporais e Definição da Legenda de Mapeamento	164
3.1.2 Processamento de Imagens Aplicado à Detecção de Mudanças	168
3.1.2.1 Registro e Mosaico de Imagens Multitemporais	169
3.1.2.2 Algoritmos de Realce de Imagens	170
3.1.2.3 Algoritmos de Classificação de Imagens	178
3.1.2.4 Avaliação de Desempenho da Classificação	190
3.1.2.5 Algoritmos de Detecção de Mudanças	195
3.1.2.6 Segmentação de Imagens	196
3.2 ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS ESPACIAIS	198
3.2.1 Processos de Conversão e Estruturação da Base de Dados	198
3.2.2 Processamento dos Dados Cartográficos	201
3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE MUDANÇAS DA PAISAGEM	206
3.3.1 Técnica de Regressão Logística para Obtenção dos Modelos Espaciais de Transição	209
3.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	213
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS DO MAPEAMENTO E DA ANÁLISE DE DINÂMICA DA PAISAGEM	216
4.1 TAXAS E TENDÊNCIAS REGIONAIS DE MUDANÇAS NA PAISAGEM	216
4.2 COMPARAÇÃO DA DINÂMICA DE PAISAGEM DAS SUBÁREAS USANDO-SE DE MODELO DE PROJEÇÃO DISTRIBUICIONAL MARKOVIANO	225
4.3 MEDIDAS DA EVOLUÇÃO DA ESTRUTURA DA PAISAGEM	229
4.4 OS MODELOS ESPACIAIS DE MUDANÇAS RESULTANTES DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE REGRESSÃO LOGÍSTICA	230
4.4.1 Os Modelos Obtidos para a Subárea de Guarantã	234
4.4.2 Os Modelos Obtidos para a Subárea de Terra Nova	240
4.4.3 Os Modelos Obtidos para a Subárea de Matupá	245
4.4.4 Discussão dos Resultados	250
4.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	253

	pg.
CAPÍTULO V	
O MODELO DE SIMULAÇÃO DA DINÂMICA DE PAISAGEM	255
5.1 A BASE CONCEITUAL	255
5.2 ALGORITMOS	258
5.2.1 Cálculo das Variáveis Dinâmicas	258
5.2.2 Cálculo das Probabilidades Espaciais de Transição	260
5.2.3 Cálculo das Taxas e Quantidades de Transição	260
5.2.4 As Funções de Transição	262
5.2.4.1 Função de Expansão de Manchas	264
5.2.4.2 Função de Alocação	265
5.2.4.3 Função de Formação de Manchas	266
5.3 RESULTADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	267
5.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	277
5.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	279
PRINCIPAIS CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	282
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	286

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
i.1 Localização da região de estudo no Estado do Mato Grosso	9
i.2 Estrutura de desenvolvimento da tese	14
1.1 A heterogeneidade da paisagem	18
1.2 Fatores formadores da paisagem, seus atributos e relacionamentos	21
1.3 Heterogeneidade vertical e horizontal na paisagem como objeto de estudo da Ecologia de Paisagem e seu relacionamento com o sistema de classificação proposto por ZONNEVELD (1972)	28
1.4 Elementos de paisagem e suas manchas	29
1.5 Diferentes padrões de paisagens de regiões de Minas Gerais	31
1.6 Efeito da relação borda/interior em diversas características ecológicas	38
1.7 Relação entre as áreas interiores e as margens de acordo com diferentes formas e tamanhos de manchas	38
1.8 Diferentes tipos de configuração espacial de uma paisagem hipotética	41
1.9 Valores de dimensão fractal e número de manchas em função de diferentes tamanhos de grão em imagens de uma mesma paisagem	45
1.10 Sete métodos para o cálculo da matriz de coocorrência	48
1.11 Índices de contigüidade	50
1.12 Modelo de Hexágonos de Cristaller	60
1.13 Tipos de difusão espacial	61
1.14 Efeito de barreira causada pela Serra do Curral, que direcionou a expansão urbana de Belo Horizonte para N e NO.	62
1.15 Ondas de difusão, vistas em perfil	64
1.16 Campo médio de informação de Hägerstrand	64
1.17 Modelo de difusão de Hägerstrand em 5 gerações	66
1.18 Dados monitorados por três tipos de modelos	70
1.19 Exemplo de modelo em mosaico	72
1.20 Esquema de classificação dos modelos espaciais	74
1.21 Fluxograma e componentes principais do modelo DELTA	86
1.22 Mapas de projeções de desmatamento para os três cenários da simulação	87
1.23 Exemplo de ajuste por múltipla resoluções para uma cena de 10x10 com quatro categorias	102

	Pg.
2.1 Área de Estudo	107
2.2 Precipitação média mensal medida pela estação de Matupá	108
2.3 Mapa de relevo sombreado da região de estudo	109
2.4 Mapa de Vegetação	111
2.5 Mapa de solos	112
2.6 Painel dos tipos de vegetação	113
2.7 Primeiros desmatamentos da região interpretados de imagem MSS de 1977	117
2.8 Composição colorida TM 4R5G3B georreferenciada da região de estudo - maio/1994.	117
2.9 Arquitetura tradicional dos projetos de assentamento do INCRA	120
2.10 Modelo arquitetônico do Projeto Terra Nova, baseado na hierarquia de <i>lugares centrais</i> e otimização de construção de estradas	120
2.11 Dispersão fundiária a partir da divisão original dos projetos de assentamento nas subáreas de Terra Nova, Garantã	123
2.12 - Projeto Original do INCRA de partição dos lotes rurais para a região de Garantã	126
2.13 Detalhe de mapa multitemporal do desmatamento, mostrando o avanço deste a partir da frente do lote rural	128
2.14 Painel sobre os diferentes tipos de ocupação	138
2.15 Distribuição fundiária na subárea de Matupá	140
2.16 Valores médios de desmatamento por classe de tamanho de propriedades rurais	142
2.17 Painel sobre o garimpo	146
2.18 Extensão das áreas degradadas pelo garimpo, como interpretadas da imagem TM/Landsat-5, maio de 1994	147
2.19 Caminhos e estados sugeridos da degradação e recuperação do ecossistema florestal em uma paisagem amazônica dominada pelo uso de pastagens	152
2.20 Estados e transições da dinâmica de uma paisagem amazônica de fronteira de colonização	158
2.21 Modelo de transições e estados sugeridos da degradação e recuperação do ecossistema florestal em uma paisagem amazônica	158
2.22 Modelo simplificado da trajetória da paisagem da região de estudo	159

	Pg.
3.1 Exemplos de áreas em regeneração	167
3.2 Etapas de tratamento de imagens de sensoriamento remoto	169
3.3 Curvas espectrais para os valores de radiância em níveis de cinza obtidos para as classes temáticas discriminadas na região de estudo	173
3.4 O modelo 3D do <i>Tasseled Cap</i>	174
3.5 Imagens resultantes da transformação IVDN e <i>Tasseled Cap</i>	177
3.6 Composição colorida das bandas IVDN, Matéria Verde e Umidade, associadas, respectivamente, aos canais RGB	178
3.7 Detalhe de imagem SPOT/PAN, mostrando as manchas de regeneração florestal (<i>R</i>), áreas de pastagens (<i>P</i>) e matas (<i>M</i>)	181
3.8 Diagramas de dispersão, mostrando os <i>loci</i> espectrais das classes de mapeamento	183
3.9 Comparação entre composição <i>4R5G3B</i> e a máscara de vegetação	186
3.10 Parte da imagem binária resultante da classificação dos corpos d'água	187
3.11 Esquema de verificação da conectividade usado pelo filtro de remoção de pequenas manchas	189
3.12 Comparação dos detalhes de imagens antes a) e após b) a utilização do filtro de remoção de pequenas manchas	189
3.13 Mapas de vegetação a) obtido via classificação de imagens b) por interpretação visual	194
3.14 Região recém-desmatada	197
3.15 Imagem segmentada da Paisagem da subárea de Guarantã	197
3.16 Diagrama do processo de montagem do banco de dados cartográficos	199
3.17 Detalhe de mapas da paisagem de 1994 às diferentes resoluções	202
3.18 Camadas de dados a serem usadas pelas análises espaciais de mudanças para a subárea de Guarantã	204
3.19 Camadas de dados a serem usadas pelas análises espaciais de mudanças para a subárea de Guarantã (continuação)	205
3.20 Fluxograma da metodologia de sensoriamento remoto desenvolvida para o mapeamento e análise da dinâmica de paisagem	215
4.1 Evolução do desmatamento na região de estudo	217
4.2 Série multitemporal da evolução das paisagens das subáreas de Guarantã e Terra Nova	219
4.3 Série multitemporal da evolução da paisagem da subárea de Matupá	220

	Pg.
4.4 Quantidades anuais de transições para as três subáreas	224
4.5 Quantidades anuais de transições para toda a região	225
4.6 Modelo de projeção distribucional markoviano, usando-se as matrizes de transição 91-94 para toda a região	227
4.7 Modelos de projeção distribucional markoviano para as três subáreas	228
4.8 Comparação da evolução dos índices de estrutura de paisagem em cada uma das subáreas selecionadas, usando-se grão de 30 metros	230
4.9 Esquema de aplicação da regressão logística para obtenção das P_{ij} s do modelo espacial de mudanças	232
4.10 Mapas das probabilidades espaciais de transição obtidos pela regressão logística para a subárea de Guarantã	239
4.11 Mapas das probabilidades espaciais de transição obtidos pela regressão logística para a subárea de Terra Nova	244
4.12 Mapas das probabilidades espaciais de transição obtidos pela regressão logística para a subárea de Matupá	249
5.1 Fluxograma do modelo de simulação da dinâmica de paisagem	257
5.2 Projeção de um desmatamento hipotético, usando-se o efeito de saturação produzido pela equação n°. 55	262
5.3 Máscara de convolução utilizada pelo operador de cômputo da probabilidade da vizinhança na função de expansão	265
5.4 Arranjos de P_{ij} s antes a) e depois b) da convolução do operador de cômputo da probabilidade da vizinhança	265
5.5 Esquema de ordenamento e seleção usado pelo operador espacial da função de formação de manchas	266
5.6 Índices de estrutura das paisagens simuladas obtidos para a série: Expansão = 0 \Rightarrow 100, Alocação = 100 \Rightarrow 0 e Formação = 0	267
5.7 Índices de estrutura das paisagens simuladas obtidos para a série: Expansão = 0, Alocação = 0 \Rightarrow 100 e Formação = 100 \Rightarrow 0	268
5.8 Índices de estrutura das paisagens simuladas obtidos para a série: Expansão = 0 \Rightarrow 100, Alocação = 0 e Formação = 100 \Rightarrow 0	268
5.9 Casos extremos de utilização das funções de transições comparados à paisagem observada para a subárea de Guarantã	270
5.10 Camadas de dados geradas pela saída do programa de simulação após oito iterações. Subárea de Guarantã	272

	Pg.
5.11 Imagem do tempo de permanência e comparação entre os mapas das paisagens simuladas com as observadas para a subárea de Guarantã	273
5.12 Comparação entre os mapas das paisagens simuladas com as observadas da subárea de Terra Nova	274
5.13 Comparação entre os índices de estrutura de paisagem obtidos para os mapas das paisagens simuladas. Valores obtidos para 20 rodadas	275
5.14 Avaliação dos ajustes dos mapas das paisagens simuladas em múltiplas resoluções	275
5.15 Paisagem simulada da subárea de Guarantã para o ano de 2030	277
5.16 Modificação do número e tamanho das manchas em função do rearranjo de uma única célula da paisagem	278

LISTA DE TABELAS

	Pg.
2.1 Produção garimpeira de ouro 1982/1995 da região de estudo	144
3.1 Base de imagens de satélite	166
3.2 Matriz de correlação e covariância das bandas originais TM/Landsat da cena de 1994	177
3.3 Matriz de correlação e covariância das bandas <i>Tasseled Cap</i> e IVDN – cena de 1994	177
3.4 Matriz de Confusão Imagem Classificada 1994/Imagem de Referência gerada pelas amostras de validação	191
3.5 Matriz de Confusão – Mapa de vegetação obtido via classificação/ amostras de validação	192
3.6 Matriz de Confusão – Mapa de vegetação obtido via classificação/ Mapa de Vegetação obtido via interpretação visual	193
3.7 Base de mapas topográficos	200
3.8 Exemplo de codificação de variáveis de planejamento para as três classes de vegetação	212
4.1 Matrizes de transições absolutas e relativas para a subárea de Guarantã	221
4.2 Matrizes de transições absolutas e relativas para a subárea de Terra Nova	221
4.3 Matrizes de transições absolutas e relativas para a subárea de Matupá	222
4.4 Matrizes de transições absolutas e relativas para toda a região	222
4.5 Camadas cartográficas da base de dados	233
4.6 Guarantã: 1986-1991 y = 0 mata → mata; y=1 mata → desmatado	236
4.7 Guarantã: 1986-1991 y=0 desmatado→desmatado; y=1 desmatado→regeneração	237
4.8 Guarantã: 1991-1994 y = 0 mata → mata; y=1 mata → desmatado	237
4.9 Guarantã: 1991-1994 y=0 desmatado→desmatado; y=1 desmatado→regeneração	238
4.10 Guarantã: 1991-1994 y=0 regeneração→regeneração; y=1 regeneração→desmatado	238

	Pg.
4.11 Terra Nova: 1986-1991 $y = 0$ mata \rightarrow mata; $y=1$ mata \rightarrow desmatado	241
4.12 Terra Nova: 1986-1991 $y=0$ desmatado \rightarrow desmatado; $y=1$ desmatado \rightarrow regeneração	242
4.13 Terra Nova: 1991-1994 $y = 0$ mata \rightarrow mata; $y=1$ mata \rightarrow desmatado	242
4.14 Terra Nova: 1991-1994 $y=0$ desmatado \rightarrow desmatado; $y=1$ desmatado \rightarrow regeneração	243
4.15 Terra Nova: 1991-1994 $y=0$ regeneração \rightarrow regeneração; $y=1$ regeneração \rightarrow desmatado	243
4.16 Matupá: 1986-1991 $y = 0$ mata \rightarrow mata; $y=1$ mata \rightarrow desmatado	246
4.17 Matupá: 1986-1991 $y=0$ desmatado \rightarrow desmatado; $y=1$ desmatado \rightarrow regeneração	247
4.18 Matupá: 1991-1994 $y = 0$ mata \rightarrow mata; $y=1$ mata \rightarrow desmatado	247
4.19 Matupá: 1991-1994 $y=0$ desmatado \rightarrow desmatado; $y=1$ desmatado \rightarrow regeneração	248
4.20 Matupá: 1991-1994 $y=0$ regeneração \rightarrow regeneração; $y=1$ regeneração \rightarrow desmatado	248
4.21 Principais variáveis e seus efeitos nos três tipos de transição	252
5.1 Coeficientes finais das funções de cálculo das P_{ij} s	271
5.2 Parâmetros finais do programa de simulação	271

LISTA DE EQUAÇÕES

	Pg.
1) $M_i = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$	44
2) $CCR = \frac{2 * \sqrt{(A/\pi)}}{Eixomaior}$	44
3) $P \cong A^{D/2}$	44
4) $r_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^{i=m} d_{ij}$	45
5) $a_i = \sum_{j=1}^{i=m} d_{ij}$	45
6) $H' = -\sum_{i=1}^m P_i \ln P_i$	46
7) $D = \ln m - H'$	46
8) $D_n = \frac{(H_{max} - H)}{H_{max}}$	47
9) $1/S = 1 / \sum_{i=1}^m p_i^2$	47
10) $E = -\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$	48
11) $D_2 = 2 \ln m + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$	48
12) $SMA = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (P_{ij})^2$	49
13) $CON = -\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m [(i-j)^2 * P_{ij}]$	49
14) $C_j = \frac{\left[\left(\sum_{i=1}^n C'_{ij} / n_j \right) - 1 \right]}{m-1} + 1$	50
15) $M_{IJ} = f[a_i, b_j, c_{ij}]$	62

	Pg.
16) $T_{ij} = \frac{kW_i W_j}{d_{ij}^b}$	66
17) $X_{t+m} = f(X_t, Y_t)$	73
18) $\prod(t+1) = P^n \cdot \prod(t)$	78
19) $\hat{P}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j=1}^n n_{ij}}$	78
20) $P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}$	79
21) $P = HVH^{-1}$	80
22) $P^t = HV^t H^{-1}$	80
23) $P^\infty = H \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} H^{-1}$	80
24) $Q = P_{ij} * F_{ij}(t)$	81
25) $\prod(t+1) = P[f(t)]\prod(t)$	82
26) $q_{ij} = n_{ij}/n$	83
27) $Y_{k,l}^i = \sum_{q=-a}^{q=+a} \sum_{r=-a}^{r=+a} \frac{X_{k+q,l+r}^i}{(2a+1)^2}$	83
28) $P_{ij} * = \frac{P_{ij} Y_j}{\sum_{i=1}^N Y_j P_{ij}}$	84
29) $P_{ijk} = X\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$	94
30) $F_w = \frac{\sum_{s=1}^{tw} \left[1 - \sum_{i=1}^p \frac{ a_{i1} - a_{i2} }{2w^2} \right]}{tw}$	101

	Pg.
31) $F_t = \frac{\sum_{w=1}^n F_w e^{-k(w-1)}}{\sum_{w=1}^n e^{-k(w-1)}}$	102
32) $\mathcal{X}_{t=8} = \begin{bmatrix} t_{dd} & t_{dr} & - \\ t_{rd} & t_{rr} & - \\ t_{md} & - & t_{mm} \end{bmatrix}^3 \begin{bmatrix} t'_{dd} & t'_{dr} & - \\ t'_{rd} & t'_{rr} & - \\ t'_{md} & - & t'_{mm} \end{bmatrix}^5 \mathcal{X}_{t=0}$	160
33) $\mathcal{X} = \begin{bmatrix} \text{Desmatado} \\ \text{Re geração} \\ \text{Mata} \end{bmatrix}$	160
34) $\nabla_{xyt} = \oint_{xy} (p_{(ij)(xy)}) \nabla i = (d, r, m)_{t-1}$	160
35) $P = \begin{bmatrix} P_{dr} \\ P_{rd} \\ P_{md} \end{bmatrix}$	161
36) $P_{(i,j)(x,y)} = \frac{e^{\gamma_{i,j} \cdot v_{x,y}}}{1 + e^{\gamma_{i,j} \cdot v_{x,y}}}$	161
37) $\gamma_{i,j} = [a_1 \quad b_1 \quad c_1]$	161
38) $v_{xy} = \begin{bmatrix} r_{xy} \\ u_{xy} \\ t_{xy} \end{bmatrix}$	161
39) $IVDN = tm4 - tm3 / tm4 + tm3$	171
40) $U = R^T X + D$	175
41) $\text{Brilho} = tm1 * 0.3037 + tm2 * 0.2793 + tm3 * 0.4743 + tm4 * 0.5585 + tm5 * 0.5082 + tm7 * 0.1863$	175
42) $\text{Matéria Verde} = tm1 * -0.2848 + tm2 * -0.2435 + tm3 * -0.5436 + tm4 * 0.7243 + tm5 * 0.0840 + tm7 * 0.1800$	175
43) $\text{Umidade} = tm1 * 0.1509 + tm2 * 0.1973 + tm3 * 0.3279 + tm4 * 0.3406 + tm5 * -0.7112 + tm7 * -0.4572$	175
44) $R \cong \sqrt{\frac{A_r}{4}}$	201

	Pg.
45) $\nabla(x,y) = [(\tan\theta_x)^2 + (\tan\theta_y)^2]^{1/2}$	202
46) $I_{x,y} = \sum_{n=0}^m A_n / d_n^2$	203
47) $\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}}$	210
48) $g(x) = \ln\left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right] = \beta_0 + \beta_1 X$	210
49) $l(\beta) = \prod_{i=1}^n \zeta(x_i)$	210
50) $\zeta(x_i) = \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i}$	210
51) $L(\beta) = \ln[l(\beta)] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\}$	210
52) $G = -2\{L(\beta_i) - [n_1 \ln(n_1) + n_0 \ln(n_0) - n \ln(n)]\}$	211
53) $W = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)}$	211
54) $\frac{dN}{dt} = \frac{rN(K - N)}{K}$	261
55) $Taxa'_{mata \Rightarrow desmatado} = Taxa_{mata \Rightarrow desmatado} * \frac{(M - v)}{(P - v)}$	261
56) $\oint_{xy} (p_{(ij)(xy)}) = Q_{ij}(n^* \oint_{xy} (p_{(ij)(xy)})_e + m^* \oint_{xy} (p_{(ij)(xy)})_a + r^* \oint_{xy} (p_{(ij)(xy)})_f)$	262
57) Se $n_j > ((m^2 - 1)/2) P_{(i,j)(x,y)}^* = P_{(i,j)(x,y)}$ senão $P_{(i,j)(x,y)}^* = P_{(i,j)(x,y)} \cdot \frac{(n_j - 1)}{(m - 1)/2}$	264