

# **Análise da rede de movimentação das espécies suscetíveis à Febre Aftosa - 2019**

**Espírito Santo**

**Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo  
Gerência de Defesa Sanitária e Inspeção Animal  
Subgerência de Epidemiologia e Análise de Risco**

**Vitória**

**2019**



## **Sumário**

Introdução.....	3
Trânsito de Bovinos e Bubalinos .....	3
Trânsito Intra-estadual.....	3
Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Intra-estadual.....	14
Trânsito Interestadual.....	22
Entrada de outros Estados – Susceptíveis a Febre Aftosa.....	22
Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Interestadual.....	24
Trânsito Eventos – Animais Susceptíveis .....	26
Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Eventos.....	28
Identificação das propriedades mais vulneráveis baseada na análise de trânsito e outros indicadores .....	31
Bibliografia.....	32



## Introdução

A movimentação de animais em uma rede formada pelo trânsito entre propriedades é um dos principais fatores de risco de introdução e dispersão de doenças no rebanho, o conhecimento da estrutura dessa rede pode fornecer informações necessárias para desenvolver planos de prevenção e respostas que minimizem os custos de controle e erradicação de doenças.

A vulnerabilidade de uma propriedade está intrinsecamente relacionada ao risco de introdução do patógeno em virtude da intensidade de movimentação de ingresso e proteção imunitária do rebanho, principalmente quando esse ingresso envolve animais jovens e potencialmente susceptíveis.

Podemos identificar e estudar o trânsito animal de maneira descritiva, através de tabelas e gráficos; espacial, através da distribuição geográfica ou através de sua rede de contatos individuais, utilizando-se de grafos.

Em uma análise espacial ou de redes de trânsito os estabelecimentos (propriedades, parques, matadouros e outros estabelecimentos) são representados por pontos de origem e destino, chamados de nós ou vértices. O trânsito de saída ou entrada é representado por setas, chamadas de arestas. Veremos mais sobre o assunto quando identificarmos os Hubs, que seriam as propriedades relevantes quando se analisa a entrada e distribuição do rebanho dentro da rede de trânsito.

## Trânsito de Bovinos e Bubalinos

### Trânsito Intra-estadual

A Tabela 01 informa o quantitativo de GTAs (egresso e ingresso) entre os municípios, a relação entre esses valores e a relação entre ingresso e a população de bovinos e bubalinos do município. Nessa análise foram descartados os registros com finalidade abate e eventos, assim analisou-se somente o deslocamento do rebanho entre propriedades, posteriormente outras análises irão contemplar essas finalidades.

No ano de 2019 foram emitidos 46.879 GTAs para as espécies bovinas e bubalinas entre as propriedades do Espírito Santo (63% do trânsito intra-estadual total), totalizando um trânsito interno de 797.527 animais e uma média de 17 animais por GTA. Relativo à idade dos animais guiados 25.58% estavam na faixa etária de 0 a 12 meses, 23.54% na de 13 a 24 meses, 19.02% de 24 a 36 meses e 31.86% dos animais guiados tinham idade acima de 36 meses, demonstrando a prevalência do trânsito de animais mais velhos.

**Tabela 01 – Trânsito intermunicipal de bovinos e bubalinos no estado do Espírito Santo – 2019.**

MUNICÍPIO	GTA INGRESSO	BOV INGRESSO	GTA EGRESSO	BOV EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/REBANHO
Afonso Claudio	360	5878	444	7054	0.83	0.20
Águia Branca	182	2099	220	2911	0.72	0.08
Água Doce Do Norte	219	3139	289	4409	0.71	0.17
Alegre	759	9119	882	9678	0.94	0.13
Alfredo Chaves	219	1973	253	2402	0.82	0.13
Alto Rio Novo	34	582	79	1047	0.56	0.06
Anchieta	619	7417	676	8802	0.84	0.28
Apiacá	215	2759	282	4108	0.67	0.17
Aracruz	314	4365	445	7658	0.57	0.11
Atilio Vivácqua	639	7810	597	8598	0.91	0.38
Baixo Guandu	379	7780	373	6605	1.18	0.20
Barra de Sao Francisco	441	7603	502	9619	0.79	0.12



Boa Esperança	216	3628	210	5113	0.71	0.20
Bom Jesus do Norte	90	857	129	1390	0.62	0.12
Brejetuba	12	204	29	563	0.36	0.07
Cachoeiro de Itapemirim	<b>1709</b>	<b>22111</b>	<b>1376</b>	<b>18536</b>	<b>1.19</b>	<b>0.36</b>
Cariacica	175	3006	171	3584	0.84	0.39
Castelo	325	3247	486	4679	0.69	0.09
Colatina	779	13778	779	14593	0.94	0.28
Conceição da Barra	216	5702	327	7092	0.80	0.45
Conceição do Castelo	94	1142	118	1038	1.10	0.13
Divino de São Lourenço	138	1224	167	1651	0.74	0.16
Domingos Martins	147	2076	80	1281	1.62	0.33
Dores do Rio Preto	209	4033	214	3738	1.08	0.64
Ecoporanga	<b>1006</b>	<b>34547</b>	<b>867</b>	<b>33222</b>	<b>1.04</b>	<b>0.17</b>
Fundão	175	2714	146	2638	1.03	0.22
Governador Lindemberg	64	750	56	899	0.83	0.13
Guaçuí	313	4052	425	5991	0.68	0.15
Guarapari	334	4682	346	5423	0.86	0.23
Ibatiba	115	1541	86	1489	1.03	0.53
Ibiraçu	81	662	108	1095	0.60	0.09
Ibitirama	104	1004	147	1595	0.63	0.09
Iconha	394	3859	270	3060	1.26	0.26
Irupi	10	51	11	132	0.39	0.03
Itaguaçu	252	1929	290	3376	0.57	0.13
Itapemirim	671	8885	684	9887	0.90	0.21
Itarana	111	886	140	1220	0.73	0.13
Lúna	109	1354	147	2143	0.63	0.16
Jaguarié	107	2545	141	3352	0.76	0.26
Jeronimo Monteiro	517	5326	471	4866	1.09	0.30
João Neiva	151	1337	335	3755	0.36	0.08
Laranja da Terra	181	3411	484	8551	0.40	0.23
Linhares	<b>1763</b>	<b>39086</b>	<b>947</b>	<b>21578</b>	<b>1.81</b>	<b>0.27</b>
Mantena	60	838	120	1862	0.45	0.08
Maratáizes	20	271	20	346	0.78	0.14
Marechal Floriano	5	23	5	42	0.55	0.05
Marilândia	107	1399	139	1640	0.85	0.29
Mimoso do Sul	751	11012	906	12524	0.88	0.18
Montanha	1048	32081	901	26779	1.20	0.34
Mucurici	<b>1154</b>	<b>35176</b>	<b>521</b>	<b>23108</b>	<b>1.52</b>	<b>0.49</b>
Muniz Freire	272	3160	338	3687	0.86	0.11
Muqui	354	4448	409	4810	0.92	0.20
Nova Venécia	601	10269	834	13970	0.74	0.14
Pancas	235	2863	265	3676	0.78	0.11
Pedro Canário	325	6605	379	8941	0.74	0.29
Pinheiros	407	11180	399	9278	1.21	0.25
Piúma	396	6248	282	6470	0.97	0.88
Ponto Belo	550	23239	549	20337	1.14	0.57
Presidente Kennedy	690	9623	677	11414	0.84	0.17
Rio Bananal	97	1643	100	1574	1.04	0.25
Rio Novo do Sul	317	3424	275	3299	1.04	0.20
Santa Leopoldina	230	4080	204	3161	1.29	0.23
Santa Maria de Jetibá	190	1672	71	523	3.20	0.36
Santa Teresa	160	1565	270	2971	0.53	0.17
São Domingos do Norte	98	1821	118	1906	0.96	0.20
São Gabriel da Palha	90	1285	157	2804	0.46	0.09
São José do Calçado	241	2173	404	4025	0.54	0.09
São Mateus	<b>1086</b>	<b>22184</b>	<b>798</b>	<b>16703</b>	<b>1.33</b>	<b>0.29</b>
São Roque do Canaã	315	3399	231	3360	1.01	0.40
Serra	207	3884	224	3973	0.98	0.24
Sooretama	210	4933	173	3782	1.30	0.54
Vargem Alta	223	2092	175	1540	1.36	0.24
Venda Nova do Imigrante	128	1496	141	1447	1.03	0.47
Viana	165	2946	216	4212	0.70	0.17
Vila Pavão	161	1953	197	3537	0.55	0.12
Vila Valério	58	767	46	630	1.22	0.15
Vila Velha	136	2295	261	3442	0.67	0.38
Vitória	1	10	2	16	0.63	0.08
<b>Total</b>	<b>26036</b>	<b>462210</b>	<b>26036</b>	<b>462210</b>	<b>1.00</b>	<b>0.39</b>

Fonte: Idaf, 2019.



A partir da análise da tabela 01 iremos produzir as tabelas 02 e 03 logo abaixo. Nem sempre a análise irá refletir a realidade do município, principalmente aqueles cuja principal relação comercial é local (presença de matadouros ou comércio local), desse modo os indicadores não podem ser analisados individualmente, sendo necessária complementação posterior para definir uma caracterização que melhor auxilie o objetivo final.

Na tabela 02 foram isolados os 08 municípios com maior relação ingresso/egresso. Um alto valor nessa relação significa mais entradas de bovinos e bubalinos no município do que saída, caracteriza municípios onde os animais se mantêm no ambiente por mais tempo. Esse valor será elevado em municípios com característica de produção pecuária de engorda-terminação onde prevalece o ingresso de animais para engorda com destino final em abatedouros, esses seriam: Mucurici, Linhares e São Mateus. Esses municípios tendem a se localizar em regiões com alta vulnerabilidade, que devem ser trabalhados com intensificação da vigilância ativa e procura de sinais clínicos de síndromes vesiculares.

As propriedades com alto fluxo de movimentação de ingresso dessa região devem estar relacionadas como prioritárias nas ações de vigilância da UVL, principalmente se esse ingresso caracterizar a entrada de animais de diferentes propriedades e/ou participarem de eventos agropecuários, dentro e fora do Estado. A vulnerabilidade aumentará proporcionalmente a quantidade de critério de risco que essa propriedade estiver relacionada ou a importância desse critério.

Um baixo fluxo de movimentação, menor população animal e/ou prevalência de pequenas propriedades em um município pode levar ao aumento desse indicador, principalmente em municípios com característica predominante leiteira onde há o ingresso de animais, mas seu egresso é insignificante.

Valores baixos desse indicador (valores menores que 0.5, por exemplo) geralmente são características de municípios onde há presença de Ciclo completo ou Cria para produção de bezerros.

**Tabela 02 – Sete maiores valores da relação Ingresso/Egresso de GTA informado na Tabela 01.**

MUNICÍPIO	GTA INGRESSO	BOV INGRESSO	GTA EGRESSO	BOV EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/REBANHO
Santa Maria de Jetibá	190	1672	71	523	3.20	0.36
Linhares	1763	39086	947	21578	1.81	0.27
Domingos Martins	147	2076	80	1281	1.62	0.33
Mucurici	1154	35176	521	23108	1.52	0.49
Vargem Alta	223	2092	175	1540	1.36	0.24
São Mateus	1086	22184	798	16703	1.33	0.29
Sooretama	210	4933	173	3782	1.30	0.54
Santa Leopoldina	230	4080	204	3161	1.29	0.23
<b>Total</b>	<b>5003</b>	<b>111299</b>	<b>2969</b>	<b>71676</b>	<b>13.43</b>	<b>2.76</b>

Fonte: Idaf, 2019. Os dados de rebanho bovino e bubalinos por municípios foram extraídos da síntese de vacinação contra febre aftosa da 2ª etapa de 2019.

Na tabela 03 estão os municípios que tiveram os 08 maiores valores da relação Ingresso e a população de Bovinos e Bubalinos do município. Um alto valor alta rotatividade, principalmente quando o indicador de relação GTA ingresso/egresso for próximo a 01. No caso, Piúma, na análise, recebeu em 2019 quantitativos de animais que representa 88% de seu rebanho.

**Tabela 03 – Sete maiores valores da relação Ingresso/Rebanho Bovinos e Bubalinos informado na Tabela 01.**

MUNICIPIO	GTA INGRESSO	BOV INGRESSO	GTA EGRESSO	BOV EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/EGRESSO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/REBANHO
Piúma	396	6248	282	6470	0.97	0.88
Dores do Rio Preto	209	4033	214	3738	1.08	0.64
Ponto Belo	550	23239	549	20337	1.14	0.57
Sooretama	210	4933	173	3782	1.30	0.54
Ibatiba	115	1541	86	1489	1.03	0.53
Mucurici	1154	35176	521	23108	1.52	0.49
Venda Nova do Imigrante	128	1496	141	1447	1.03	0.47
Conceição da Barra	216	5702	327	7092	0.80	0.45
<b>Total</b>	<b>2978</b>	<b>82368</b>	<b>2293</b>	<b>67463</b>	<b>8.89</b>	<b>4.58</b>

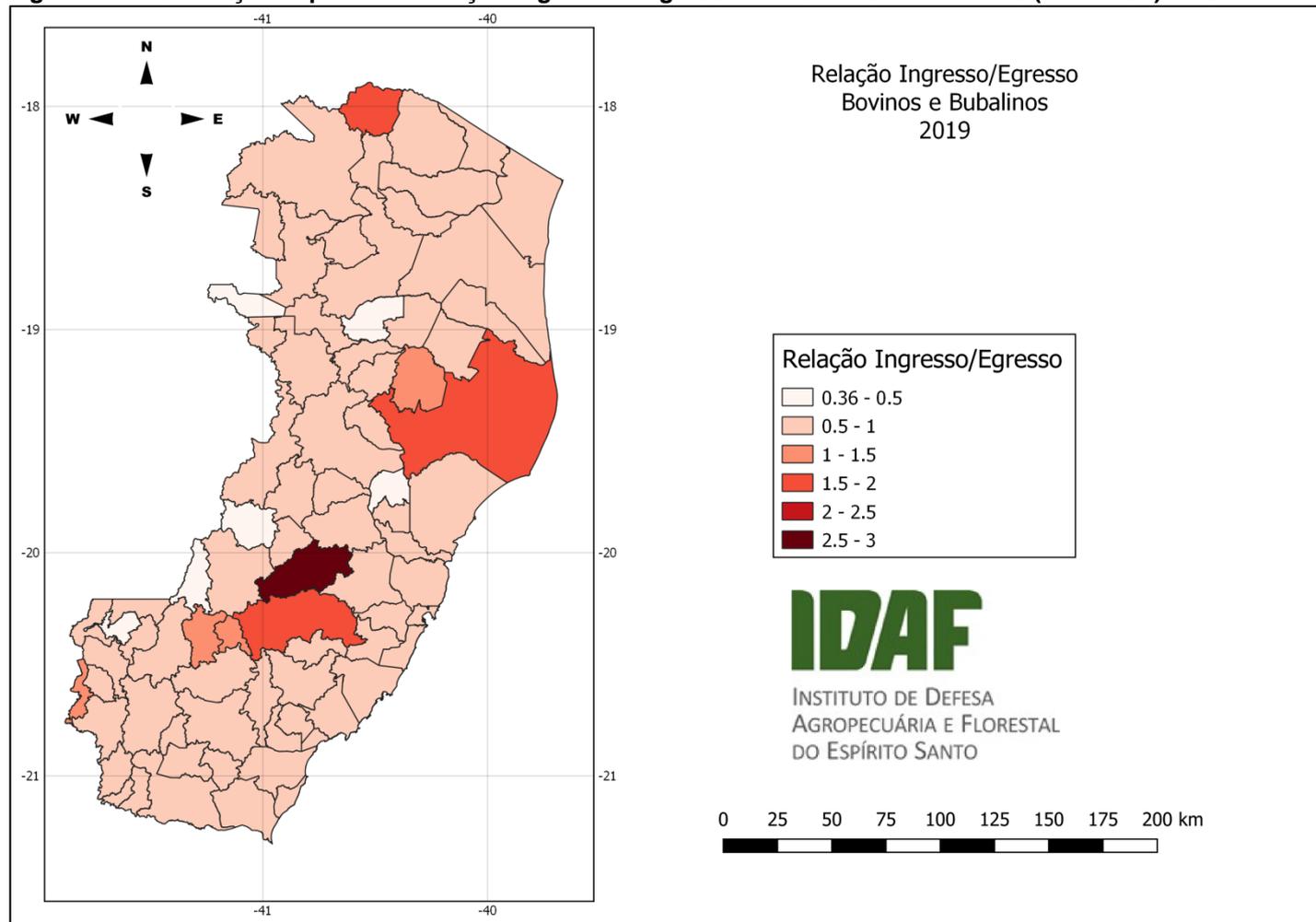
Fonte: Idaf, 2019. Os dados de rebanho bovino e bubalinos por municípios foram extraídos da síntese de vacinação contra febre aftosa da 2ª etapa de 2019.



A presença de abate clandestino em municípios sem matadouros pode influenciar no valor de alguns indicadores (pelo baixo egresso), pois os animais tendem a terminar sua cadeia produtiva nesse município. Nenhum dos municípios que foram identificados na tabela 02 e 03 possuem matadouros de bovídeos.

A distribuição espacial do indicador ingresso/egresso é visualizada na figura 01, onde podemos ver alguns municípios formando regiões com características semelhantes.

**Figura 01- Distribuição espacial da relação ingresso e egresso de Bovinos e Bubalinos (Tabela 01) – 2019.**



Fonte: Idaf, 2019.

A tabela 04 relaciona o egresso de animais por finalidade e o rebanho bovino e bubalino do município, informando o percentual da população que egressa por finalidade. Municípios com pequena população ou com inexpressiva emissão de GTA podem gerar indicadores imprecisos. Todas as finalidades foram analisadas.

**Tabela 04 – Trânsito intermunicipal por finalidade de saída (relação entre população guiada e rebanho) – 2019.**

MUNICÍPIO	RELAÇÃO BOV INGRESSO/EGRESSO	% EGRESSO ENGORDA	% EGRESSO EVENTO	% EGRESSO ABATE	% EGRESSO REPRODUÇÃO
Afonso Claudio	0.62	21.42	0.18	7.70	2.63
Águia Branca	0.57	10.73	0.00	2.99	0.96
Água Doce Do Norte	0.52	18.85	0.01	8.74	5.78
Alegre	0.42	11.00	0.11	16.86	3.01
Alfredo Chaves	0.53	8.70	0.05	8.57	7.32
Alto Rio Novo	0.48	10.49	0.00	1.85	1.11
Anchieta	4.06	18.52	0.16	3.35	14.64
Apiacá	0.52	20.08	0.09	8.55	5.05
Aracruz	0.43	15.77	0.03	6.00	3.45



Atílio Vivácqua	1.86	32.56	0.14	10.52	9.16
Baixo Guandu	0.72	14.87	0.27	10.23	2.46
Barra de São Francisco	0.56	12.91	0.01	9.55	1.80
Boa Esperança	0.60	21.78	0.14	4.72	6.13
Bom Jesus do Norte	0.38	17.03	0.33	10.91	2.41
Brejetuba	0.29	17.68	0.00	4.34	1.72
Cachoeiro de Itapemirim	1.18	24.38	0.27	15.79	5.83
Cariacica	11.83	34.48	1.74	11.24	11.69
Castelo	0.40	10.30	0.05	9.89	3.58
Colatina	4.23	26.90	0.06	2.47	2.80
Conceição da Barra	0.75	48.94	0.00	4.09	6.76
Conceição do Castelo	0.54	8.92	0.04	11.54	2.73
Divino de São Lourenço	0.65	16.64	0.48	2.35	5.89
Domingos Martins	0.89	11.64	0.00	16.76	8.93
Dores do Rio Preto	0.93	49.15	0.53	8.07	10.80
Ecoporanga	0.61	15.78	0.00	10.90	1.00
Fundão	20.15	17.10	0.00	2.86	4.13
Governador Lindenberg	0.54	10.21	0.00	8.30	5.24
Guaçuí	0.74	14.21	0.24	4.98	8.40
Guarapari	0.57	21.12	0.00	13.33	5.19
Ibatiba	0.85	9.56	0.66	10.19	42.33
Ibiraçu	0.45	9.83	0.00	4.27	5.00
Ibitirama	0.45	10.78	0.20	5.59	3.74
Iconha	0.55	11.68	0.08	27.38	9.27
Irupi	0.28	5.97	0.12	1.89	1.83
Itaguaçu	0.43	19.37	0.00	7.05	2.65
Itapemirim	0.58	16.76	0.21	12.66	6.44
Itarana	0.54	15.99	0.41	5.58	1.29
Lúna	0.56	19.69	0.01	3.60	5.94
Jaguare	0.60	30.16	0.00	9.20	3.52
Jeronimo Monteiro	0.61	23.90	0.07	21.86	3.89
Joao Neiva	0.30	12.90	0.01	4.99	10.42
Laranja da Terra	0.38	55.47	0.45	2.54	3.09
Linhares	0.72	13.33	0.02	22.47	1.64
Mantenópolis	0.41	13.10	0.02	1.47	3.96
Marataízes	0.60	6.95	0.92	4.60	10.74
Marechal Floriano	0.47	9.31	0.00	1.55	0.00
Marilândia	0.57	27.92	0.00	16.83	6.28
Mimoso do Sul	0.50	15.11	0.10	15.12	5.89
Montanha	1.18	27.30	0.00	11.60	1.59
Mucurici	0.79	34.37	0.00	26.53	1.18
Muniz Freire	2.42	9.80	0.23	7.31	3.48
Muqui	0.55	14.75	0.07	15.69	7.02
Nova Venécia	0.52	12.83	0.03	7.67	6.72
Pancas	0.49	10.74	0.00	8.35	3.35
Pedro Canário	0.67	37.94	0.00	3.51	2.00
Pinheiros	0.76	16.61	0.04	11.30	3.89
Piúma	0.71	71.00	1.13	31.65	20.53
Ponto Belo	0.86	45.62	0.02	16.40	3.92
Presidente Kennedy	0.50	15.92	0.05	13.29	4.22
Rio Bananal	0.90	21.98	0.00	3.48	1.88
Rio Novo do Sul	0.57	13.23	0.10	15.33	5.54
Santa Leopoldina	0.61	11.27	0.08	20.11	6.32
Santa Maria de Jetibá	0.92	7.17	0.04	27.16	4.10
Santa Teresa	0.49	25.34	0.00	1.96	7.29
São Domingos do Norte	0.87	18.11	0.00	1.95	2.30
São Gabriel da Palha	0.39	16.97	0.00	2.82	3.88
São Jose do Calçado	0.38	15.62	0.10	6.09	2.04
São Mateus	0.69	17.81	0.09	20.30	4.07
São Roque do Canaã	0.66	38.56	0.42	20.65	1.47



Serra	0.62	18.74	0.11	13.93	5.35
Sooretama	0.94	35.81	0.08	15.58	5.65
Vargem Alta	0.60	13.69	0.01	21.85	4.04
Venda Nova do Imigrante	0.86	23.49	0.00	4.96	24.97
Viana	0.42	15.78	0.97	14.46	8.00
Vila Pavão	0.41	18.36	0.00	6.85	2.62
Vila Valério	0.94	10.97	0.00	3.62	1.44
Vila Velha	0.50	57.54	0.00	4.31	13.56
Vitória	0.63	13.33	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>0.99</b>	<b>19.19</b>	<b>0.09</b>	<b>12.20</b>	<b>4.03</b>

Fonte: Idaf, 2019.

A tabela 05 informa os municípios com maiores valores de relação ingressos e egressos intermunicipal, a tendência é que esses municípios tenham matadouros de bovinos e/ou bubalinos.

Tabela 05 – Cinco maiores valores da relação ingresso/egresso de bovinos e bubalinos na tabela 04 – 2019.

MUNICÍPIO	INGRESSO/ EGRESSO	% EGRESSO ENGORDA	% EGRESSO EVENTO	% EGRESSO ABATE	% EGRESSO REPRODUÇÃO
Fundão	20.15	19.19	0.09	12.2	4.03
Cariacica	11.83	23.9	0.07	21.86	3.89
Colatina	4.23	15.78	0	10.9	1
Anchieta	4.06	35.81	0.08	15.58	5.65
Muniz Freire	2.42	12.83	0.03	7.67	6.72

Fonte: Idaf, 2019.

A tabela 06 representa os maiores valores percentuais de egresso para finalidade engorda podendo caracterizar municípios com característica de cria e recria. Avaliando-se esses valores de acordo com uma vigilância de risco para Febre Aftosa há tendência das propriedades localizadas nesses municípios serem mais receptivas ao vírus e propiciar a manutenção do mesmo por mais tempo no ambiente.

Tabela 06 – Cinco maiores valores da relação % egresso/População de bovinos e bubalinos na tabela 04 – 2019.

MUNICÍPIO	INGRESSO/ EGRESSO	% EGRESSO ENGORDA	% EGRESSO EVENTO	% EGRESSO ABATE	% EGRESSO REPRODUÇÃO
Piúma	0.71	71.00	1.13	31.65	20.53
Vila Velha	0.5	57.54	0	4.31	13.56
Laranja da Terra	0.38	55.47	0.45	2.54	3.09
Dores do Rio Preto	0.93	49.15	0.53	8.07	10.8
Conceição da Barra	0.75	48.94	0	4.09	6.76

Fonte: Idaf, 2019.

A tabela 07 representa os maiores valores percentuais de saída para finalidade abate podendo caracterizar municípios com grande ingresso de animais jovens para engorda de terminação ou ciclo-completo. Avaliando o município de acordo com uma vigilância de risco para Febre Aftosa há presença de propriedades altamente vulneráveis a entrada do vírus.

A presença de propriedades de confinamento, sazonalidade e manejo da terra pode leva a alteração da característica do “ambiente” mudando o perfil pecuário local, principalmente na pecuária de nível empresarial. Como já informado Piúma, apesar de não ter um rebanho expressivo, teve trânsito de saída em 2019 que representou 88% desse rebanho, o que influencia diretamente nas análises.

Linhares possui um indicador de egresso de engorda abaixo da média e de abate alto, possivelmente é um dos municípios com maior presença de propriedades voltadas para engorda de terminação. A população de bovinos e bubalinos dos municípios de Santa Maria do Jetibá (4687) e Iconha (14612) representam aproximadamente 13% do rebanho de Linhares (144764) sendo a pecuária de gado desses municípios reconhecidamente de menor expressividade.



Tabela 07 – Cinco maiores valores da relação % abate /População de bovinos e bubalinos na tabela 04 – 2019.

MUNICÍPIO	INGRESSO/ EGRESSO	% EGRESSO ENGORDA	% EGRESSO EVENTO	% EGRESSO ABATE	% EGRESSO REPRODUÇÃO
Piúma	0.71	71	1.13	31.65	20.53
Iconha	0.55	11.68	0.08	27.38	9.27
Santa Maria de Jetibá	0.92	7.17	0.04	27.16	4.1
Mucurici	0.79	34.37	0	26.53	1.18
Linhares	0.72	13.33	0.02	22.47	1.64

Fonte: Idaf, 2019.

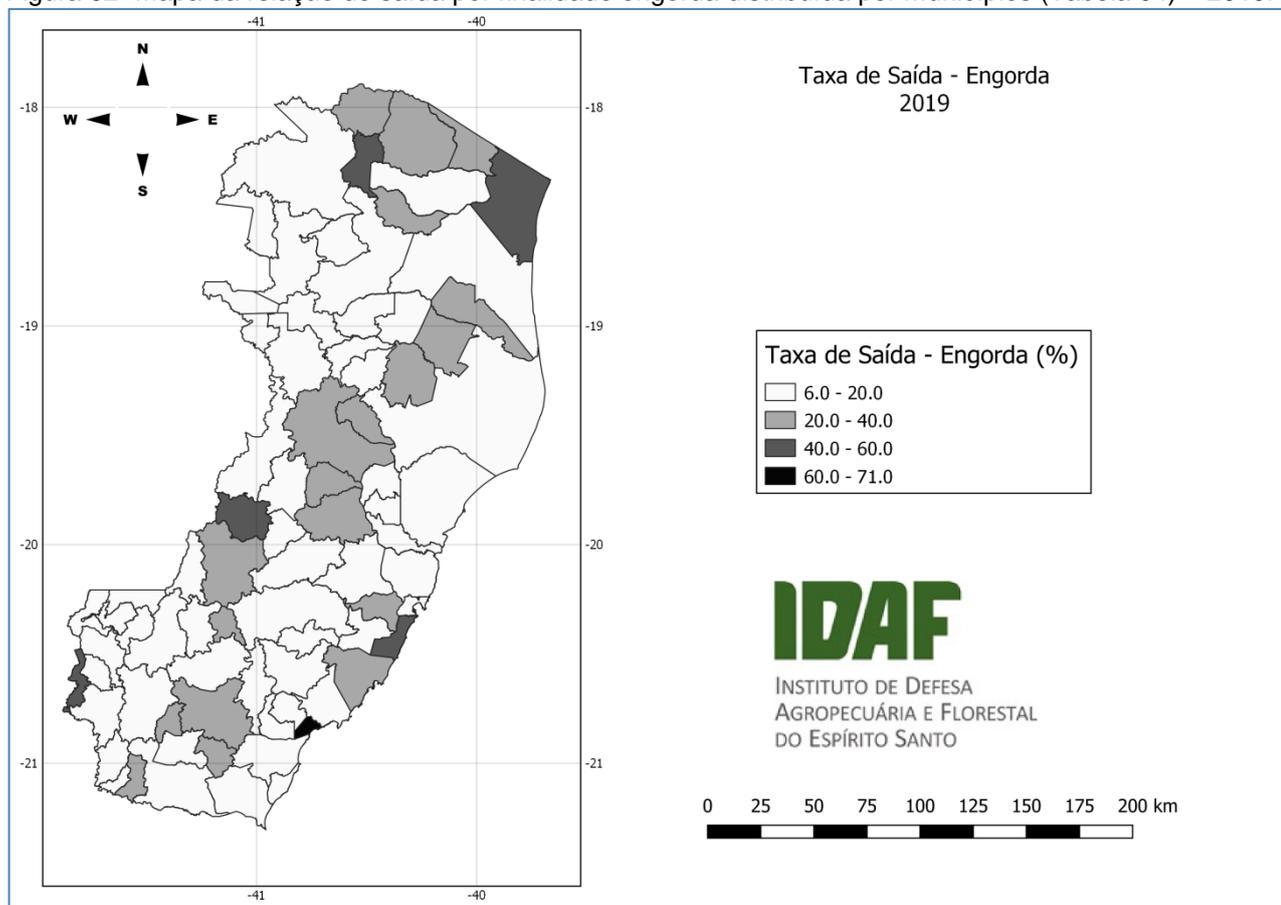
A tabela 08 representa os maiores valores percentuais de egresso para reprodução o que caracteriza municípios que trabalham com produção de novilhas e matrizes/receptoras e reprodutoras com finalidade pecuária final de leite ou corte. Como são municípios com menor quantidade de rebanhos o indicador pode não demonstrar a aptidão real do município.

Tabela 08 – Cinco maiores valores da relação % reprodução /População de bovinos e bubalinos na tabela 04 – 2019.

MUNICÍPIO	INGRESSO/ EGRESSO	% EGRESSO ENGORDA	% EGRESSO EVENTO	% EGRESSO ABATE	% EGRESSO REPRODUÇÃO
Ibatiba	0.85	9.56	0.66	10.19	42.33
Venda Nova do Imigrante	0.86	23.49	0	4.96	24.97
Piúma	0.71	71	1.13	31.65	20.53
Anchieta	4.06	18.52	0.16	3.35	14.64
Vila Velha	0.5	57.54	0	4.31	13.56

Fonte: Idaf, 2019.

Figura 02- Mapa da relação de saída por finalidade engorda distribuída por municípios (Tabela 04) – 2019.

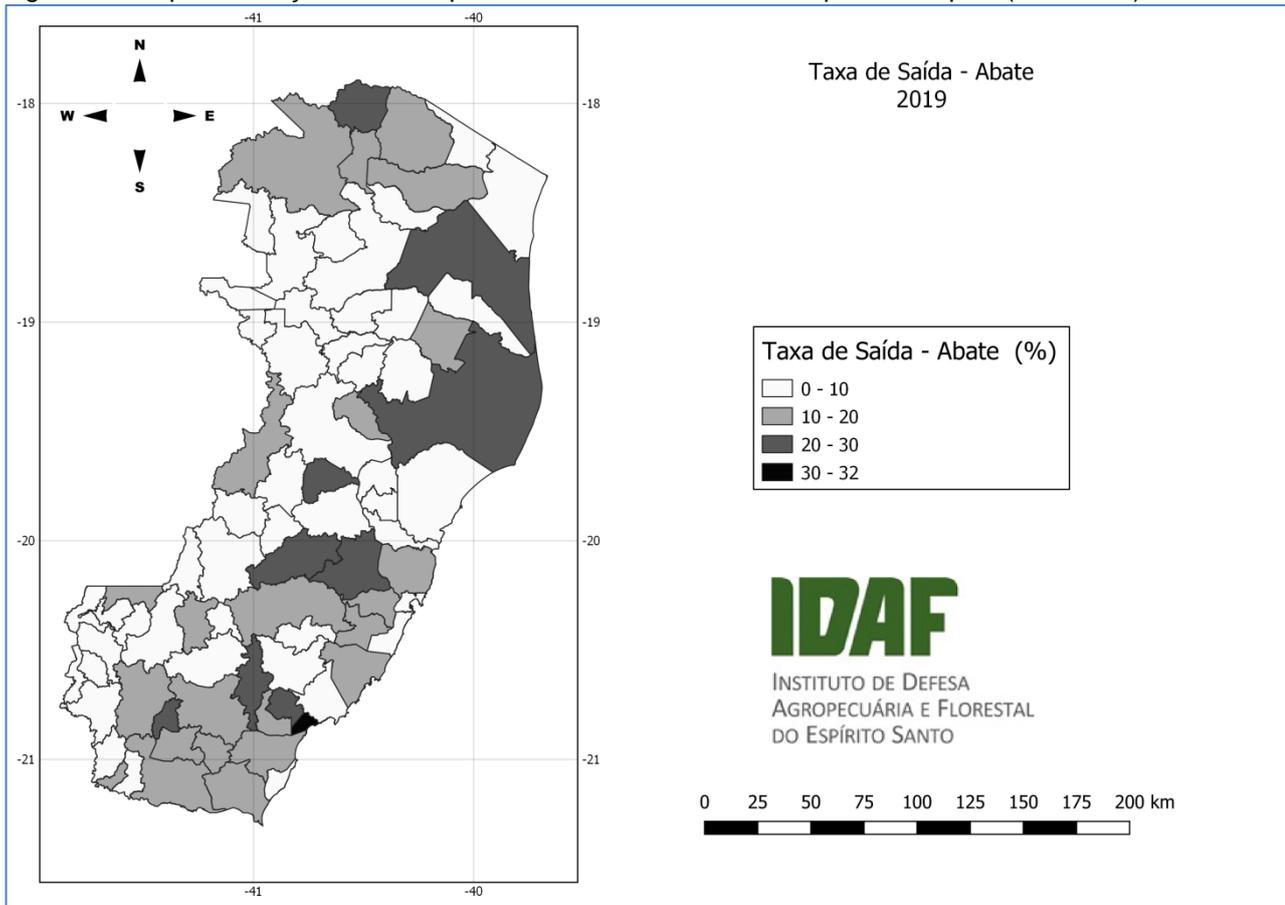


Fonte: Idaf, 2019.

Nas imagens 02 e 03 acima temos a distribuição espacial da relação das GTAs de saída com finalidade engorda e abate relativo à população de cada município demonstrando regiões de cria/recria e de engorda-terminação.



Figura 03- Mapa da relação de saída por finalidade abate distribuída por municípios (Tabela 04) – 2019.



Fonte: Idaf, 2019.

Na tabela 09, faz-se a subtração do ingresso pelo egresso de animais por município para cada finalidade, altos valores positivos de modo geral é característica comum em municípios com abatedouros de bovinos ou abate clandestino.

Tabela 09 - Valores da diferença entre ingresso e egresso de cada finalidade nos municípios – 2019.

MUNICÍPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Afonso Claudio	-1314	75	-2280	5	-3514
Águia Branca	-1142	320	-746	1	-1567
Agua Doce Do Norte	-689	-625	-1580	-2	-2896
Alegre	-504	-256	-11889	-68	-12717
Alfredo Chaves	-417	-12	-1285	16	-1698
Alto Rio Novo	-574	109	-167	0	-632
Anchieta	-498	-892	31308	-42	29876
Apiacá	-1231	-197	-1266	46	-2648
Aracruz	-3114	-258	-2408	-8	-5788
Atílio Vivácqua	-804	-55	10357	5	9503
Baixo Guandu	963	132	-3945	-102	-2952
Barra de Sao Francisco	-2230	150	-4935	-4	-7019
Boa Esperança	-1480	-8	-865	-25	-2378
Bom Jesus do Norte	-498	-59	-794	-24	-1375
Brejetuba	-363	4	-126	0	-485
Cachoeiro de Itapemirim	2972	541	1961	127	5601
Cariacica	-733	103	50786	-134	50022
Castelo	-1217	-277	-3382	-17	-4893
Colatina	-1547	692	52415	-23	51537
Conceição da Barra	-1184	-206	-521	0	-1911
Conceição do Castelo	60	44	-1029	-4	-929
Divino de Sao Lourenco	-315	-137	-175	-19	-646



Domingos Martins	603	192	-1044	3	-246
Dores do Rio Preto	123	146	-507	-8	-246
Ecoporanga	250	50	-22245	0	-21945
Fundão	144	-69	57675	2	57752
Governador Lindenberg	-74	-75	-483	0	-632
Guaçuí	-704	-1252	117	-29	-1868
Guarapari	-768	56	-2680	0	-3392
Ibatiba	851	-813	-295	-19	-276
Ibiraçu	-450	-13	-324	1	-786
Ibitirama	-418	-173	-614	-5	-1210
Iconha	896	-101	-4001	59	-3147
Irupi	-67	-14	-32	-1	-114
Itaguaçu	-1554	106	-1081	4	-2525
Itapemirim	-1123	93	-5409	-23	-6462
Itarana	-410	76	-394	-29	-757
Lúna	-549	-302	-310	106	-1055
Jaguapé	-695	-112	-916	0	-1723
Jeronimo Monteiro	296	160	-3830	21	-3353
Joao Neiva	-1312	-1215	-826	81	-3272
Laranja da Terra	-5109	-31	-371	-33	-5544
Linhares	15462	1810	-32531	-18	-15277
Mantenópolis	-830	-198	-160	-2	-1190
Marataízes	3	-78	-90	-18	-183
Marechal Floriano	-29	10	-7	0	-26
Marilândia	-136	-105	-807	0	-1048
Mimoso do Sul	-1599	-173	-9202	-55	-11029
Montanha	3869	1285	1504	-2	6656
Mucurici	8954	849	-18919	-3	-9119
Muniz Freire	-741	149	9036	-40	8404
Muqui	424	-793	-3472	175	-3666
Nova Venécia	-1512	-2310	-5507	161	-9168
Pancas	-719	-116	-2190	0	-3025
Pedro Canário	-2936	575	-788	4	-3145
Pinheiros	2125	-257	-5134	-13	-3279
Piúma	-266	43	-2237	-80	-2540
Ponto Belo	2398	524	-6724	-7	-3809
Presidente Kennedy	-2368	471	-7598	-30	-9525
Rio Bananal	-14	80	-230	2	-162
Rio Novo do Sul	-43	175	-2688	-17	-2573
Santa Leopoldina	1250	-272	-3544	-14	-2580
Santa Maria de Jetibá	1005	139	-1273	0	-129
Santa Teresa	-1580	150	-180	23	-1587
Sao Domingos do Norte	-181	96	-182	0	-267
Sao Gabriel da Palha	-1430	-179	-392	2	-1999
Sao Jose do Calçado	-2113	70	-1455	-12	-3510
Sao Mateus	4461	1070	-15454	11	-9912
Sao Roque do Canaã	-165	204	-1733	-35	-1729
Serra	-408	309	-2300	-18	-2417
Sooretama	1139	6	-1424	-7	-286
Vargem Alta	111	406	-1898	-1	-1382
Venda Nova do Imigrante	-144	88	-158	1	-213
Viana	-565	-676	-2530	-169	-3940
Vila Pavão	-1534	-52	-1154	2	-2738
Vila Valério	25	112	-184	0	-47
Vila Velha	-1414	-581	-260	15	-2240
Vitoria	-16	10	0	0	-6
Total	-5446	-1262	-1	-287	-6996

Fonte: Idaf, 2019.



Na tabela 10 temos os cinco municípios com os maiores valores positivos de ingresso-egresso de animais com a finalidade engorda, demonstrando prevalência de propriedades de perfil pecuário engorda para terminação, Linhares mais uma vez se destaca por essa característica.

Tabela 10 – Cinco maiores valores da subtração ingresso-egresso (engorda) na tabela 09 – 2019.

MUNICIPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Linhares	15462	1810	-32531	-18	-15277
Mucurici	8954	849	-18919	-3	-9119
Sao Mateus	4461	1070	-15454	11	-9912
Montanha	3869	1285	1504	-2	6656
Cachoeiro de Itapemirim	2972	541	1961	127	5601

Fonte: Idaf, 2019.

A tabela 11 mostra a relação de ingresso e egresso por finalidade de cada município. É complementar a análise anterior. Quando o egresso suplanta muito o ingresso o valor tende a ser zero e pode significar que há muitos animais nascendo nesse município (Ciclo Completo e cria).

Tabela 11 - Valores da relação entre ingresso e egresso de cada finalidade nos municípios – 2019.

MUNICIPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Afonso Claudio	0.79	1.10	0.00	1.09	0.63
Águia Branca	0.57	2.34	0.00	-	0.57
Agua Doce Do Norte	0.80	0.40	0.00	0.00	0.52
Alegre	0.94	0.88	0.00	0.14	0.42
Alfredo Chaves	0.68	0.99	0.00	3.00	0.54
Alto Rio Novo	0.39	2.09	0.00	-	0.48
Anchieta	0.90	0.77	36.18	0.00	4.07
Apiacá	0.63	0.77	0.11	4.07	0.53
Aracruz	0.51	0.81	0.00	0.43	0.43
Atílio Vivácqua	0.88	0.97	5.74	1.17	1.87
Baixo Guandu	1.17	1.14	0.00	0.01	0.72
Barra de Sao Francisco	0.74	1.13	0.22	0.00	0.56
Boa Esperança	0.63	0.99	0.00	0.04	0.60
Bom Jesus do Norte	0.60	0.66	0.00	0.00	0.38
Brejetuba	0.29	1.08	0.00	-	0.30
Cachoeiro de Itapemirim	1.20	1.15	1.20	1.77	1.20
Cariacica	0.73	1.11	59.24	0.01	11.90
Castelo	0.65	0.77	0.00	0.00	0.40
Colatina	0.88	1.50	44.21	0.18	4.25
Conceição da Barra	0.81	0.76	0.00	-	0.75
Conceição do Castelo	1.08	1.18	0.00	0.00	0.55
Divino de Sao Lourenco	0.75	0.69	0.00	0.47	0.66
Domingos Martins	1.83	1.35	0.00	-	0.89
Dores do Rio Preto	1.04	1.22	0.00	0.76	0.94
Ecoporanga	1.01	1.02	0.00	-	0.61
Fundão	1.07	0.87	163.01	-	20.28
Governador Lindemberg	0.88	0.75	0.00	-	0.54
Guaçuí	0.81	0.44	1.09	0.55	0.75
Guarapari	0.82	1.05	0.00	-	0.57
Ibatiba	4.07	0.34	0.00	0.00	0.85
Ibiraçu	0.40	0.97	0.00	-	0.46
Ibitirama	0.65	0.58	0.00	0.77	0.46
Iconha	1.53	0.93	0.00	5.92	0.56
Irupi	0.34	0.55	0.00	0.50	0.31
Itaguaçu	0.48	1.26	0.00	-	0.43
Itapemirim	0.84	1.03	0.00	0.74	0.58
Itarana	0.64	1.84	0.00	0.00	0.54
Iúna	0.68	0.41	0.00	107.00	0.58
Jaguare	0.77	0.68	0.00	-	0.60



Jerônimo Monteiro	1.07	1.23	0.00	2.62	0.62
João Neiva	0.39	0.30	0.00	41.50	0.30
Laranja da Terra	0.37	0.93	0.00	0.50	0.38
Linhares	1.80	1.76	0.00	0.28	0.72
Mantenedora	0.42	0.54	0.00	0.00	0.41
Maratáizes	1.02	0.63	0.00	0.00	0.60
Marechal Floriano	0.31	-	0.00	-	0.47
Marilândia	0.90	0.65	0.00	-	0.57
Mimoso do Sul	0.83	0.95	0.00	0.08	0.50
Montanha	1.15	1.87	1.14	0.00	1.18
Mucurici	1.37	2.01	0.00	0.00	0.79
Muniz Freire	0.73	1.15	5.39	0.39	2.43
Muqui	1.13	0.49	0.00	12.67	0.56
Nova Venécia	0.84	0.52	0.00	9.05	0.53
Pancas	0.74	0.87	0.00	-	0.49
Pedro Canário	0.66	2.28	0.00	-	0.68
Pinheiros	1.28	0.85	0.00	0.35	0.77
Piúma	0.95	1.03	0.00	0.00	0.71
Ponto Belo	1.13	1.33	0.00	0.00	0.86
Presidente Kennedy	0.74	1.19	0.00	0.00	0.50
Rio Bananal	0.99	1.65	0.00	-	0.91
Rio Novo do Sul	0.98	1.18	0.00	0.00	0.57
Santa Leopoldina	1.63	0.76	0.00	0.00	0.61
Santa Maria de Jetibá	3.99	1.72	0.00	1.00	0.93
Santa Teresa	0.32	1.22	0.00	-	0.50
São Domingos do Norte	0.89	1.45	0.00	-	0.87
São Gabriel da Palha	0.39	0.67	0.00	-	0.39
São José do Calçado	0.43	1.14	0.00	0.48	0.38
São Mateus	1.33	1.35	0.00	1.17	0.69
São Roque do Canaã	0.95	2.66	0.00	0.00	0.66
Serra	0.87	1.35	0.00	0.00	0.62
Sooretama	1.35	1.01	0.00	0.00	0.95
Vargem Alta	1.09	2.16	0.00	0.00	0.60
Venda Nova do Imigrante	0.81	1.11	0.00	-	0.87
Viana	0.80	0.52	0.00	0.01	0.43
Vila Pavão	0.50	0.88	0.00	-	0.42
Vila Valério	1.04	2.53	0.00	-	0.94
Vila Velha	0.59	0.29	0.00	-	0.51
Vitória	0.00	0.00	-	-	0.63
Total	0.99	0.98	1.00	0.84	0.99

Fonte: Idaf, 2019.

Tabela 12 – Cinco maiores valores da relação ingresso/egresso (engorda) na tabela 10 – 2019.

MUNICÍPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Ibatiba	4.07	0.34	0.00	0.00	0.85
Santa Maria de Jetibá	3.99	1.72	0.00	1.00	0.93
Domingos Martins	1.83	1.35	0.00	-	0.89
Linhares	1.80	1.76	0.00	0.28	0.72
Santa Leopoldina	1.63	0.76	0.00	0.00	0.61

Fonte: Idaf, 2019.

Na tabela 12 encontram-se os municípios que mais recebem animais com a finalidade de engorda do que emitem para essa finalidade, tendência que o município tenha mais propriedade de pecuária com características de engorda-terminação, mas deve ser analisado com outros indicadores.

Já na tabela 13, os municípios onde há um ingresso maior para a finalidade de reprodução, podendo ser características de municípios com pecuária leiteira ou de cria.



Tabela 13 – Cinco maiores valores da relação ingresso/egresso (reprodução) na tabela 10 – 2019.

MUNICIPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Sao Roque do Canaã	0.95	2.66	0.00	0.00	0.66
Vila Valério	1.04	2.53	0.00	-	0.94
Águia Branca	0.57	2.34	0.00	-	0.57
Pedro Canário	0.66	2.28	0.00	-	0.68
Vargem Alta	1.09	2.16	0.00	0.00	0.60

Fonte: Idaf, 2019.

Já na tabela 14 é de se esperar que os municípios que tenham abatedouros sejam os selecionados, pois tem mais ingresso da finalidade abate, indicador analisado.

Tabela 14 – Cinco maiores valores da relação ingresso/egresso (abate) na tabela 10 – 2019.

MUNICIPIO	ENGORDA	REPRODUÇÃO	ABATE	EVENTO	TOTAL
Fundão	1.07	0.87	163.01	-	20.28
Cariacica	0.73	1.11	59.24	0.01	11.90
Colatina	0.88	1.50	44.21	0.18	4.25
Anchieta	0.90	0.77	36.18	0.00	4.07
Atilio Vivacqua	0.88	0.97	5.74	1.17	1.87

Fonte: Idaf, 2019.

## Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Intra-estadual

Estudos epidemiológicos que visam analisar o espalhamento de uma infecção comprovam que o trânsito de gado entre as propriedades é a principal causa de disseminação de várias doenças. Em simulações observa-se que algumas propriedades identificadas como “hubs” devem ser preferencialmente trabalhadas para reduzir e/ou impedir a propagação de doenças. Essas propriedades recebem grande quantidade de bovinos de diferentes propriedades e também podem ser disseminadoras de doenças para outras propriedades, além de outras características epidemiológicas importantes.

Na vigilância baseada em risco a identificação de hubs (no nosso caso serão propriedades mais vulneráveis ou mais receptivas) auxilia na escolha das propriedades para realização de vigilância ativa e outras atividades que envolvem controle e eliminação da doença. Elas podem, e devem, fazer parte da relação de propriedades de maior risco para febre aftosa, serem escolhidas para realização de vigilância durante a etapa de vacinação (alvos de vacinação oficial, fiscalizada ou assistida) e monitoramentos e inquéritos.

As ações direcionadas às propriedades que mais recebem animais de diferentes propriedades (alto grau de entrada) são as de busca ativa de sintomas, pela maior probabilidade de identificar animais doentes.

Já as propriedades com maior emissão de GTA para diferentes propriedades (grau de saída alto) são propriedades com maior potencial disseminador da doença, onde seu controle deve ser efetivo, principalmente propriedades de cria e recria, ou que o produtor seja “Marchante”. Entre as ações realizadas estão: orientar o produtor com os cuidados quanto à origem dos animais adquiridos e a realização de vacinação.

Analisando o trânsito do Espírito Santo de 2019 com o aplicativo GEPHI iremos identificar algumas propriedades do Estado que se enquadram nessas categorias. Essa lista será enviada por e-mail por meio de uma planilha de Excel, nesse relatório só será exposta a análise sem identificação das propriedades.

A planilha gerada pelo Relatório de GTA do **Siapec** foi usada para a análise sendo mantido apenas o trânsito dos animais vulneráveis a febre aftosa entre propriedades dentro do estado do Espírito Santo com a finalidade de reprodução, recria e engorda. O dígrafo gerado foi um gráfico dirigido, regular/ponderado e estático com e sem posicionamento geográfico.

Lembrando que em um grafo as setas serão o trânsito dirigido de entrada e saída (arestas) e os pontos serão as propriedades de origem e destino do trânsito (nós/vértices).



## Análise de Hubs trânsito de animais Susceptíveis

Iremos analisar as propriedades que em 2019: mais recebem e emitiram GTA de diferentes propriedades, além de análises de trânsito secundárias que envolvem trânsito interestadual e participação em eventos.

Usando o software GEPHI e para representar graficamente as propriedades e seu trânsito utilizando a Teoria dos Grafos e assim analisar a rede de trânsito do Espírito Santo identificando propriedades com particularidades específicas e comunidades relacionadas.

Nesse contexto ao analisarmos as imagens o tamanho de cada nó (propriedade) será relativo ao seu Grau de Entrada (uma propriedade que recebe muitos GTAs de propriedades diferentes será simbolizada por um grande círculo) **ou** grau de saída (uma propriedade que emite muitos GTAs para propriedades diferentes será simbolizada por um grande círculo), dependerá da análise que estará sendo realizada.

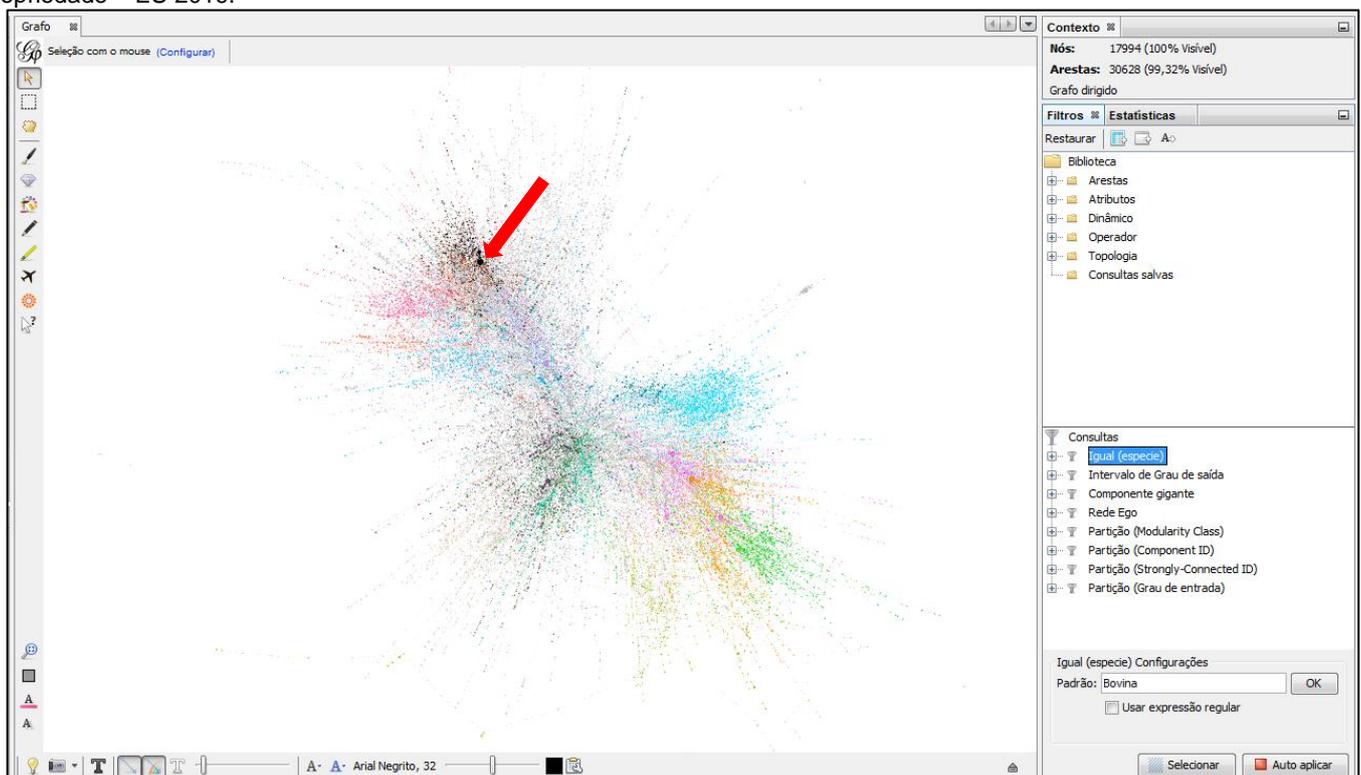
A cor dos nós será definida pelo algoritmo de modularidade criando cluster/comunidades de propriedades mais relacionadas entre si do que as outras propriedades. Devido ao grande número de clusters as propriedades de cor cinza podem ser ignoradas nessa análise pois serão menores e menos expressivas.

A proximidade e o afastamento dos nós (propriedades) será definida pelo algoritmo *Force Atlas 2*, isto é, quanto mais relacionada entre si as propriedades são mais próximas elas serão ( sempre relativizando com as outras propriedades).

Em uma análise geral do trânsito bovino, por exemplo, (Figura 04) pouco se pode definir: há propriedades pouco relacionadas de maneira geral com todo o trânsito do estado, elas são afastadas do componente principal. Pode-se dizer que elas estão “fracamente ligadas” a principal rede de trânsito do Estado que se encontra mais no centro da imagem.

Através do Gephi podemos verificar que 99.32% do trânsito entre propriedades do Espírito Santo correspondem ao trânsito de bovinos, utilizamos o filtro para “bovina para obter o resultado.

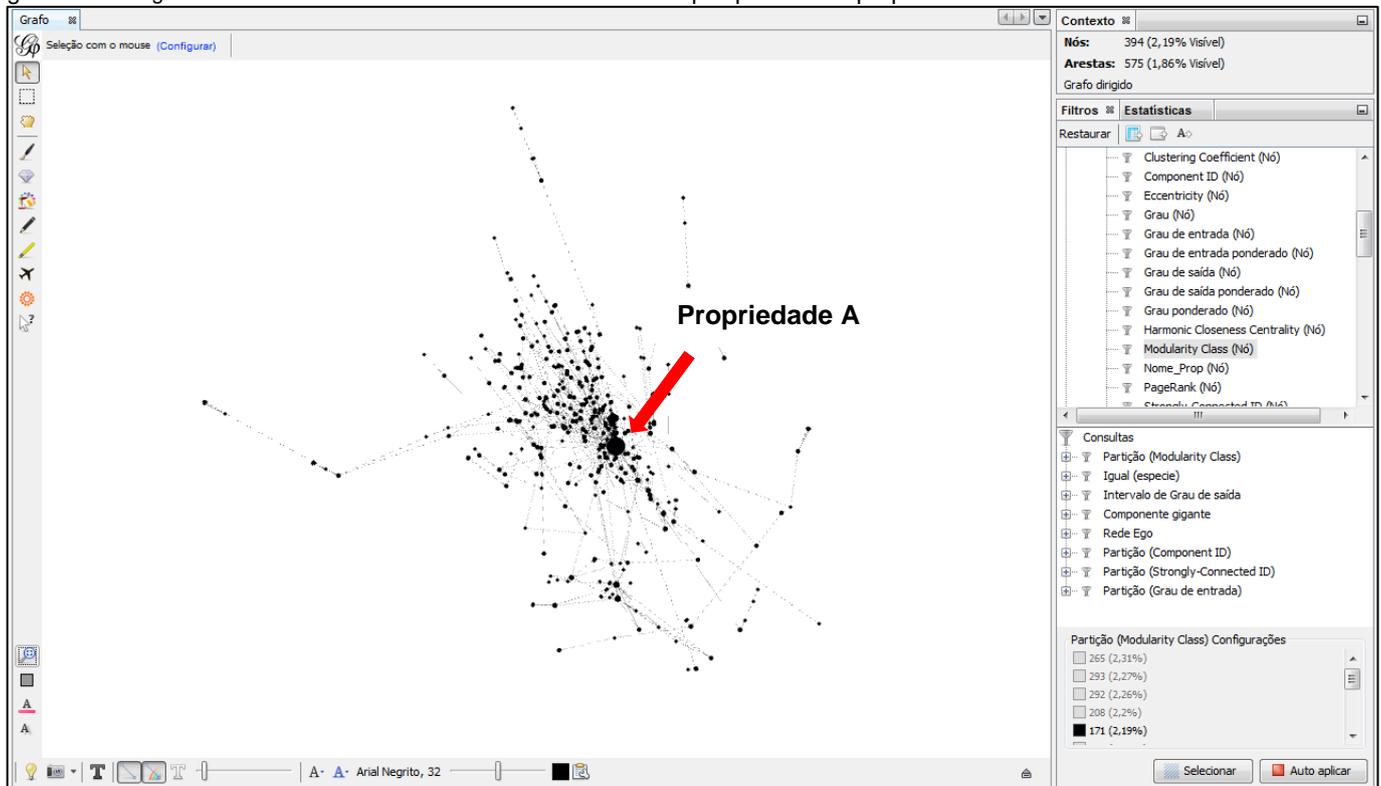
Figura 04 – Visualização da tela do GEPHI observando a distribuição dos clusters representando o trânsito de bovinos entre propriedade – ES-2019.





Na figura 05 iremos isolar o cluster a qual pertence a propriedade com o maior grau de entrada do estado. Iremos chama-la de **Propriedade A**. De acordo com a análise do trânsito essa é a propriedade que mais recebeu bovinos de diferentes propriedades, podendo ser considerada a propriedade de maior vulnerabilidade do estado. Ela é identificada facilmente no gráfico pelo maior diâmetro.

Figura 05 – Imagem da tela do GEPHI onde se encontra o cluster a qual pertence à propriedade A– ES-2019.

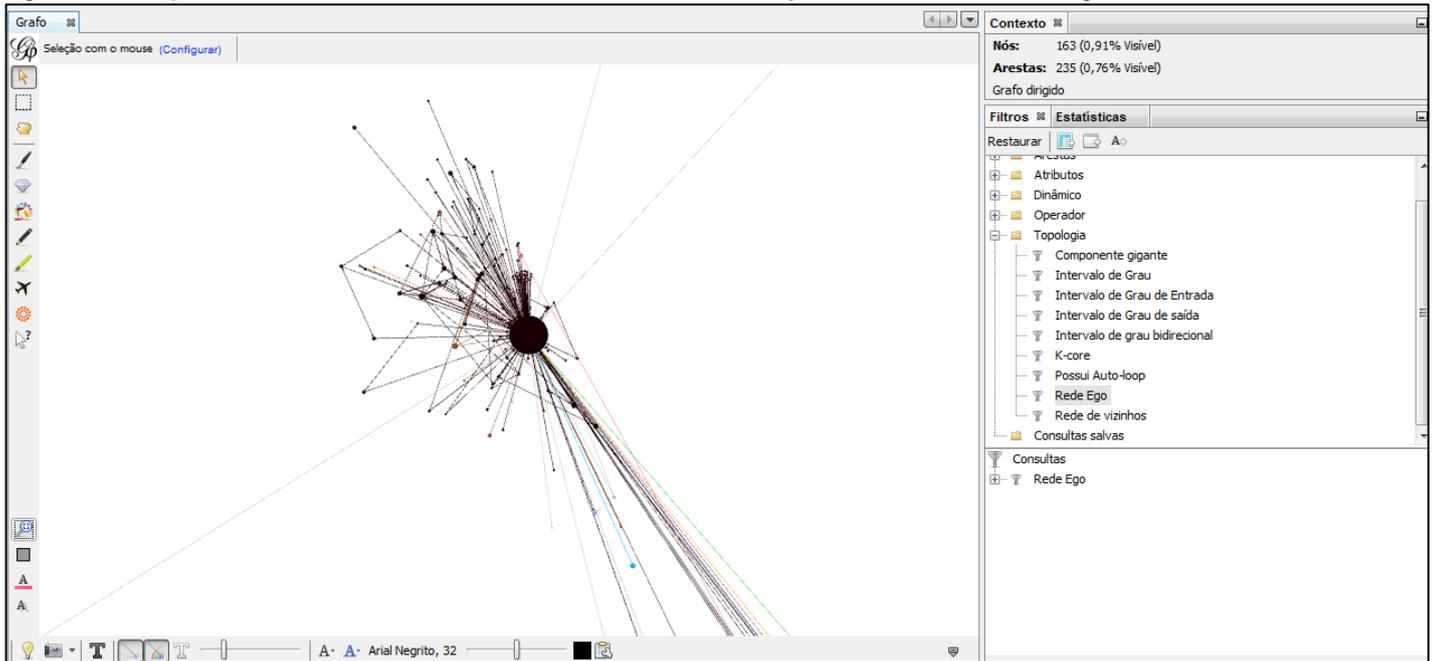


Podemos verificar que 393 propriedades diferentes fazem parte da comunidade da **Propriedade A**. As propriedades dessa comunidade representam 2.19% de todas as propriedades que realizaram trânsito em 2019 no Espírito Santo.

Já na figura 06, usamos a função Rede-Ego que identifica os “vizinhos” da **Propriedade A**. O termo vizinho não se refere a geolocalização e sim a relação direta de trânsito de entrada e saída entre as propriedades (propriedades que emitem ou recebem GTA diretamente da **Propriedade A** sem passar por nenhuma outra antes). Podemos identificar que 163 propriedades realizaram trânsito direto para a **Propriedade A** de entrada ou saída. Dessas 163 propriedades, 153 emitiram e 10 receberam GTAs.



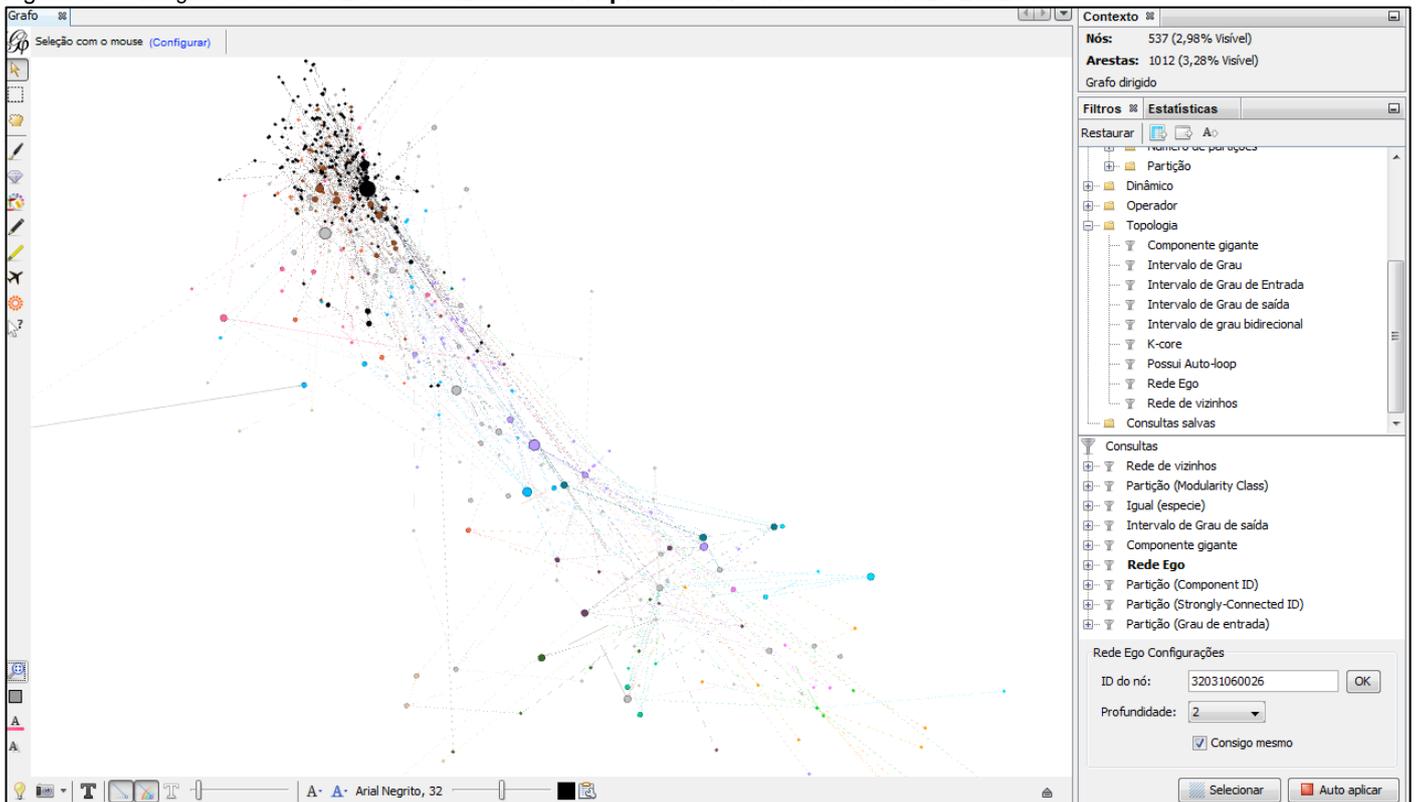
Figura 06 – Imagem da tela do GEPHI mostrando os vizinhos diretos da **Propriedade A** – Filtro Rede Ego – ES-2019.



Na figura 07 analisamos tanto as propriedades que fazem trânsito direto para a propriedade A quanto às propriedades que fazem trânsito indireto (elas recebem ou emitem para propriedades que recebem ou emitem para a Propriedade A), totalizando 537 propriedades.

Vejam que algumas propriedades pertencem a outras comunidades (podemos identifica-las pelas cores dos nós diferentes). Esses nós (propriedades) que “ligam” comunidade podem ser elos que disseminam doenças (espalhamento) e podem ser trabalhadas estrategicamente em situações de emergência.

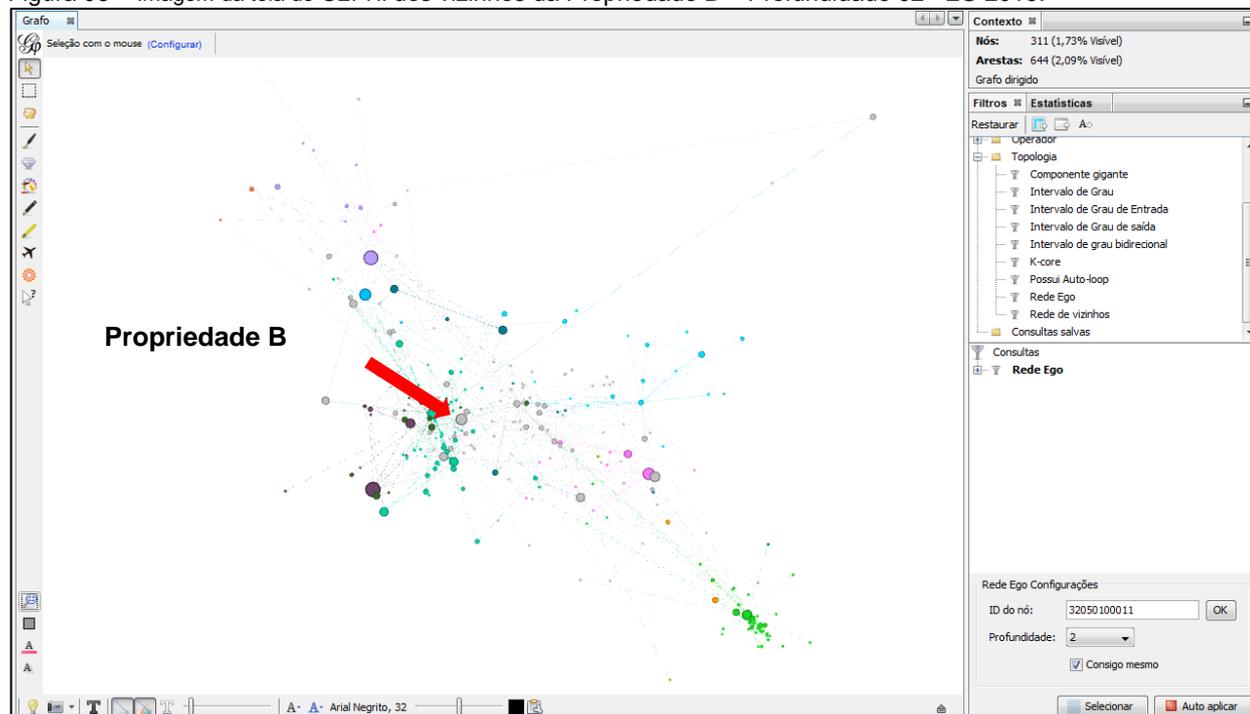
Figura 07 — Imagem da tela do GEPHI dos vizinhos da **Propriedade A** – Profundidade 02– ES-2019.



Podemos analisar melhor essas propriedades “elos” que unem diferentes comunidades usando a medida de Intermediação (Betweness).

Na figura 08 podemos identificar a **Propriedade B** que apesar de não ser tão vulnerável quanto a **Propriedade A**, é uma das propriedades que “une” um grande número de comunidades e poderia sofrer uma intervenção preventiva em caso de emergência sanitária. Perceba na figura 08 que quando utilizamos o filtro Rede Ego seus “vizinhos” tem cores variadas (pertencem a diferentes comunidades).

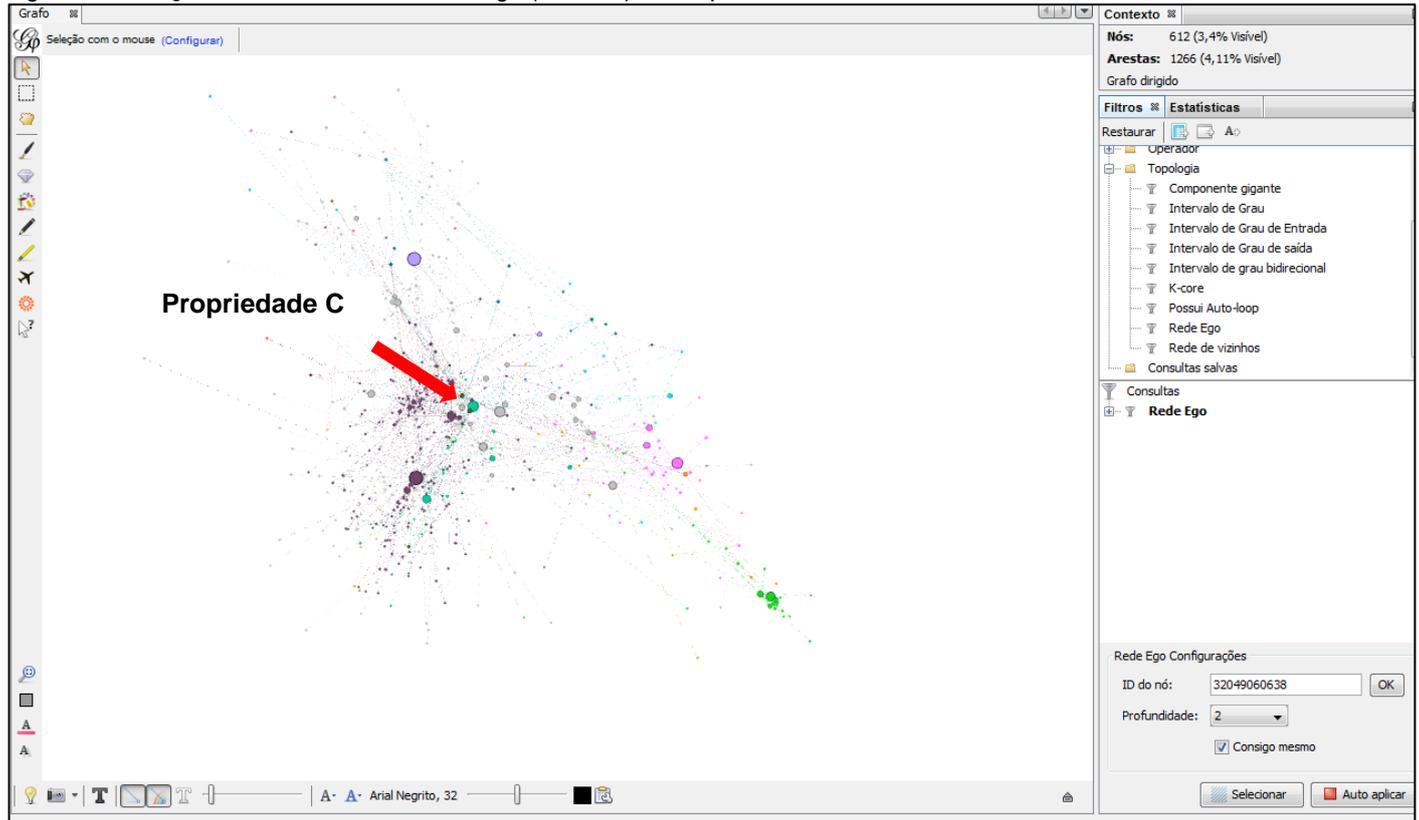
Figura 08 – Imagem da tela do Gephi dos vizinhos da Propriedade B – Profundidade 02– ES-2019.



Outro algoritmo que pode ser usado para uma análise do trânsito é o PagerRank, um alto valor significa que escolhendo um nó aleatório em nossa rede e usando as “setas” para caminhar pelo grafo temos uma grande probabilidade de passar por essa propriedade que chamaremos de **Propriedade C**. Em teoria, em uma situação de entrada de vírus no Estado essa propriedade teria mais chance de ser infectada usando caminhos aleatórios.

Lembramos que estamos trabalhando de forma estática, e que emissão e GTA gera uma rede dinâmica, se estivéssemos analisando um grafo de forma dinâmica usando as datas de entrada e saída de GTAs a precisão da análise seria melhor. Note na figura 09, que a **Propriedade C** tem mais relacionamentos no nível 02 da rede ego (612) do que a **Propriedade A** (537) e **Propriedade B** (311) o que se é esperado, pois é um nó que, diríamos, é bem relacionado (Alto PagerRank).

Figura 09 – Imagem da tela do GEPHI da rede Ego (vizinhos) da Propriedade C– ES-2019.



A identificação das propriedades mais vulneráveis e outras de interesse epidemiológico é apenas a etapa inicial de um trabalho de vigilância, a partir dessa seleção deve-se direcionar as atividades de rotina para essas propriedades, demonstrando assim a ausência de doença, através de inspeção clínicas dos animais vulneráveis sem identificação de sintomas/doença. A lógica é, se não foi identificado sintomas de doenças nas propriedades mais vulneráveis a probabilidade da doença estar presente no Estado é baixa.

Em propriedade mais vulneráveis o trabalho de incentivo a notificação deve ser intensificado ao máximo para sensibilizar produtores e funcionários da importância de notificar ao perceber qualquer sintoma em seus animais e assim melhorar também a vigilância quanto à detecção de doenças.

Vamos analisar agora a **Propriedade D** – será a propriedade com maior número de trânsito de saída para diferentes propriedades. Na figura 10 temos os “vizinhos” diretos que enviam ou recebem animais dessa propriedade (mais recebem já que é a principal característica dela), na figura 11 os vizinhos indiretos até a profundidade 02.

Complementar a essa análise deve ser avaliar se as propriedades recebem animais de outros estados e participam de eventos agropecuários, principalmente por ser uma propriedade de potencial “espalhamento” de doenças.

As ações nesse tipo de propriedade devem ser focadas na prevenção da entrada do agente e diminuição da quantidade de animais susceptíveis através de vacinação (enquanto estiver essa estratégia presente). Caso essas propriedades tenham sido “faltosas” de vacinação, por exemplo, é muito importante que seja garantida a imunidade dos animais através de vacinações assistidas.

Figura 10 – Imagem da tela do GEPHI da Rede Ego (vizinhos) da **Propriedade D** – ES-2019.

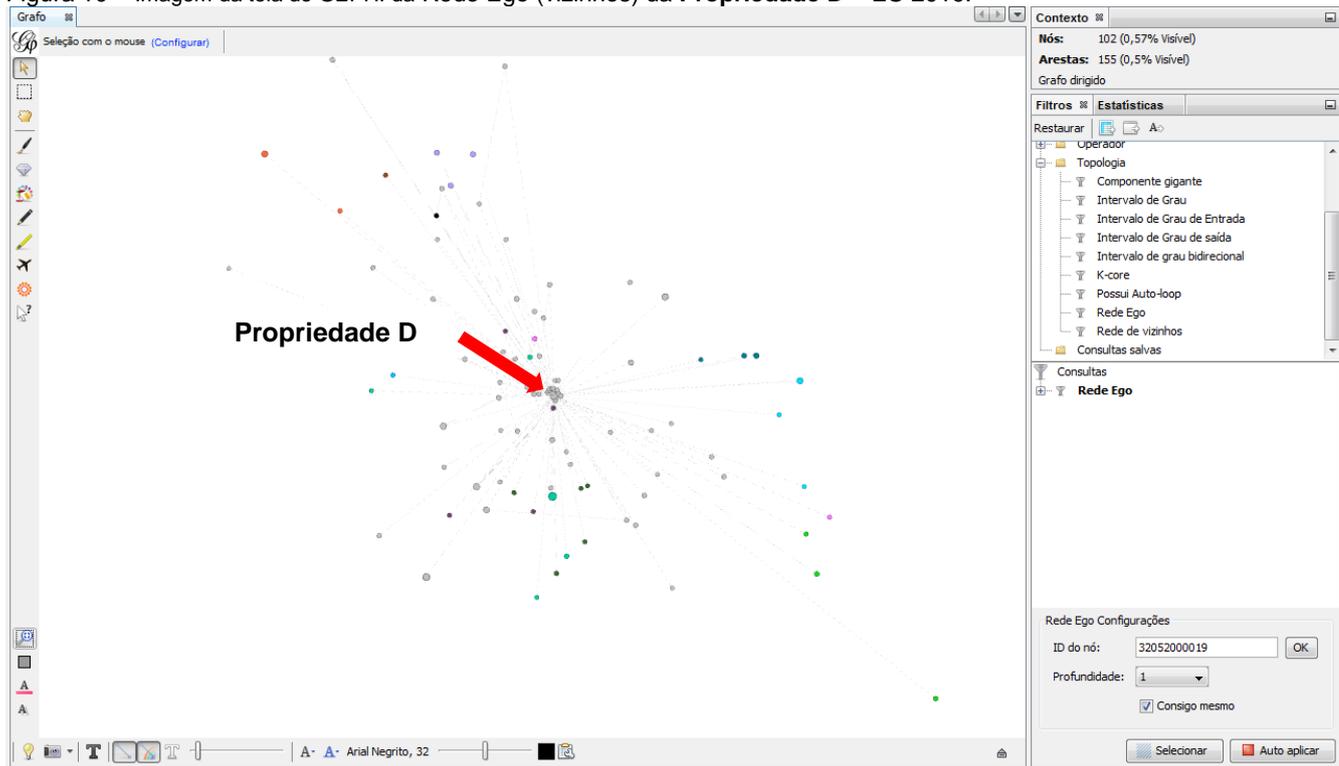
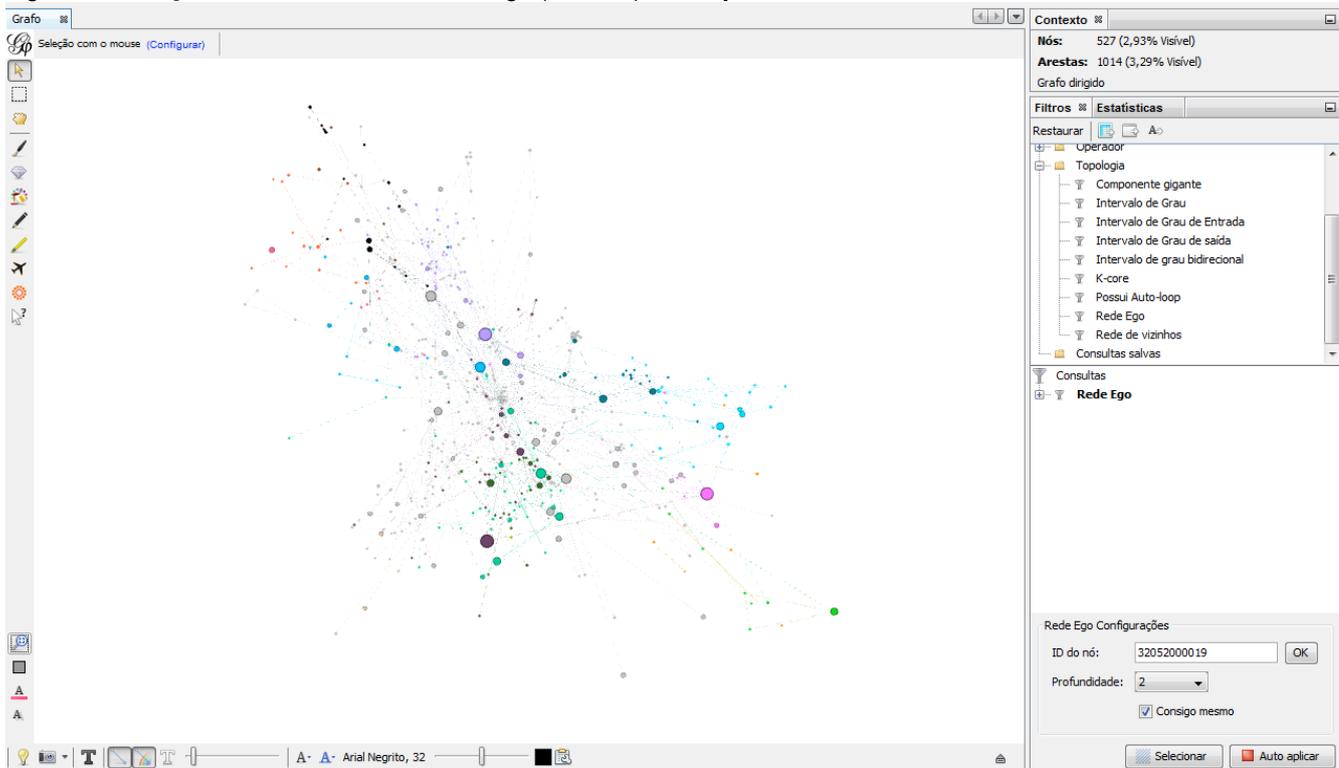


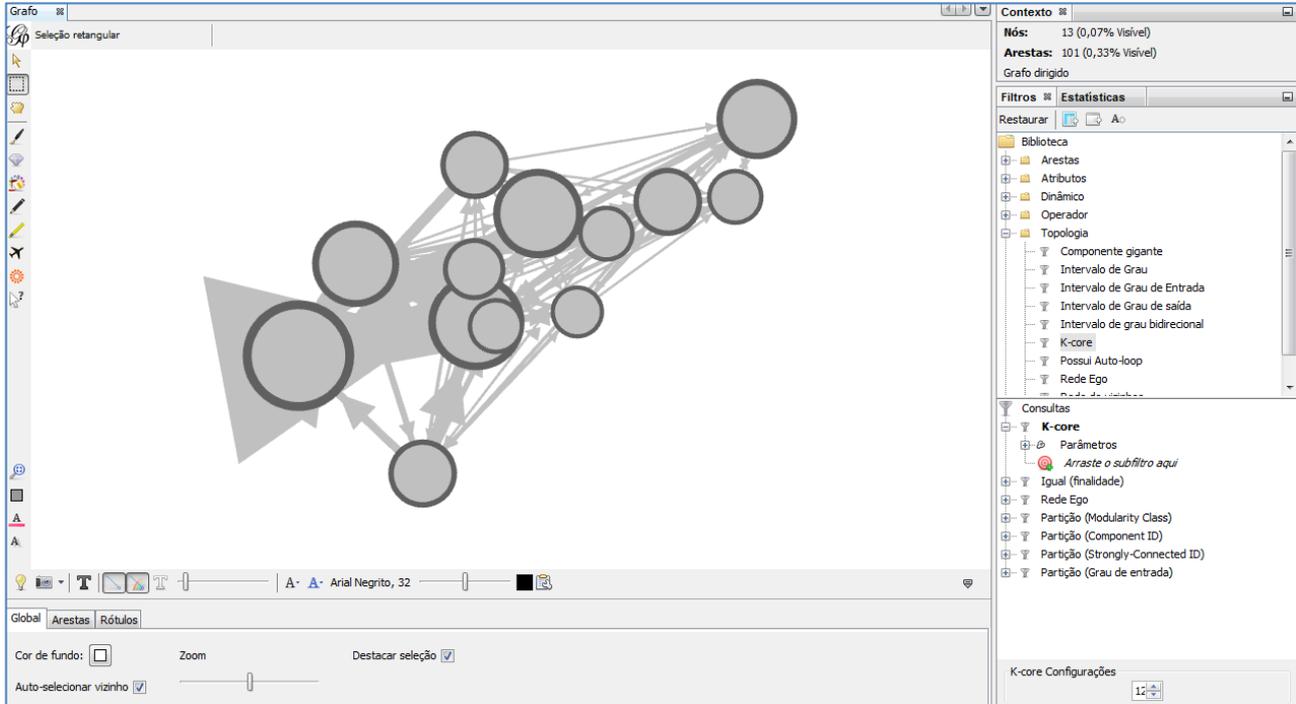
Figura 11 – Imagem da tela do GEPHI da Rede Ego (vizinhos) da **Propriedade D** – Profundidade 02 – ES-2019.



Também podemos analisar comunidades fora do padrão usual do trânsito do estado e averiguar situações que podem ser de potencial fraude. Usando o filtro K-Kore identificamos pequenas comunidades com grande quantidade de trânsitos entre elas. Esse pequeno cluster de 13 propriedades, realizou 101 trânsitos de bovinos entre elas durante 2019 e alcançou um grau alto (união de grau de entrada e saída) comparado com as outras comunidades.

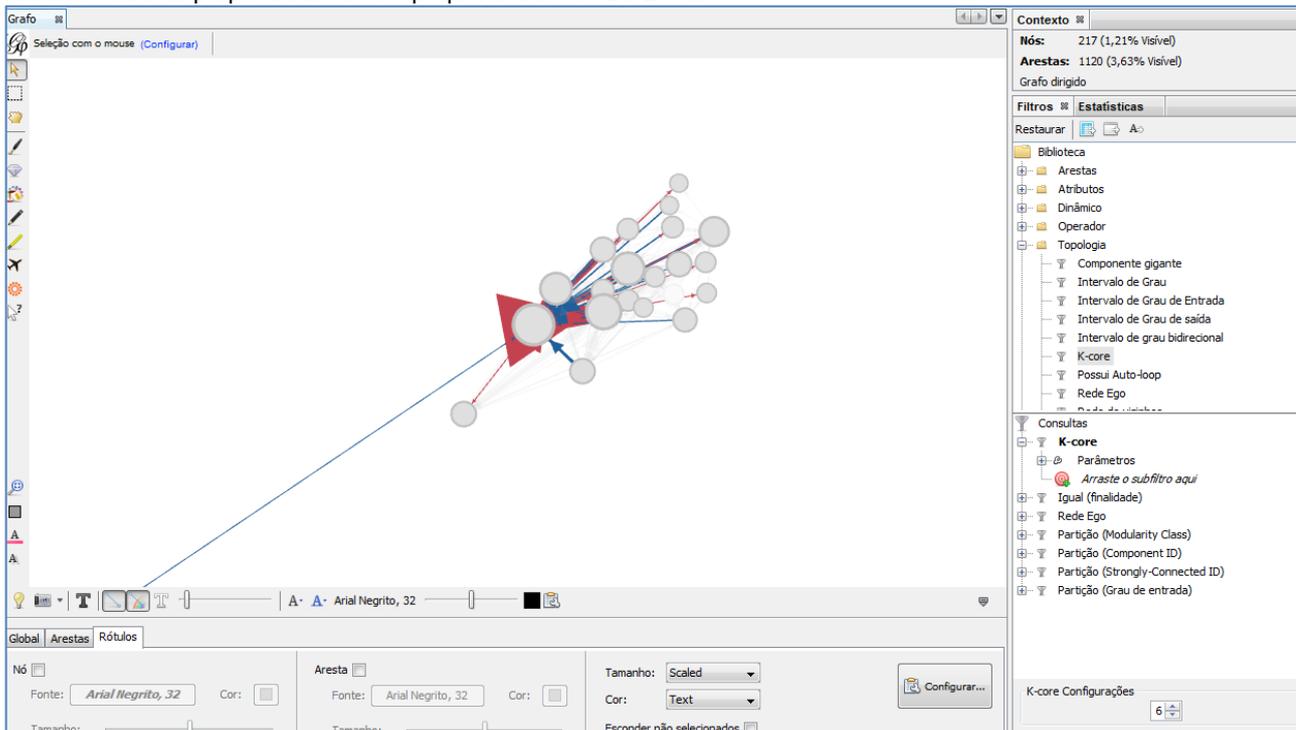
Não há como identificar se eram os mesmos animais ou se as propriedades tem alguma relação de manejo entre elas. Mas a identificação de trânsito fora do padrão normal ajuda a identificar potenciais irregularidades. A cada aumento do valor do K-Kore indica uma formação de “comunidades que exclusivamente trocam GTA entre si”.

Figura 10 -- Imagem da tela do GEPHI utilizando o filtro K-Core para identificar pequenas comunidades isoladas que tem alto trânsito entre elas - Tela de Visão Geral – Profundidade máxima– ES-2019.



Diminuindo K-Core pode-se descobrir “o momento” que os bovinos “entram” em nossa pequena comunidade e através de qual propriedade (Imagem 11).

Figura 11 -- Imagem da tela do GEPHI utilizando o filtro K-Core para identificar a propriedade que dá entrada aos bovinos que circulam entre as propriedades desse pequeno cluster– ES-2019.

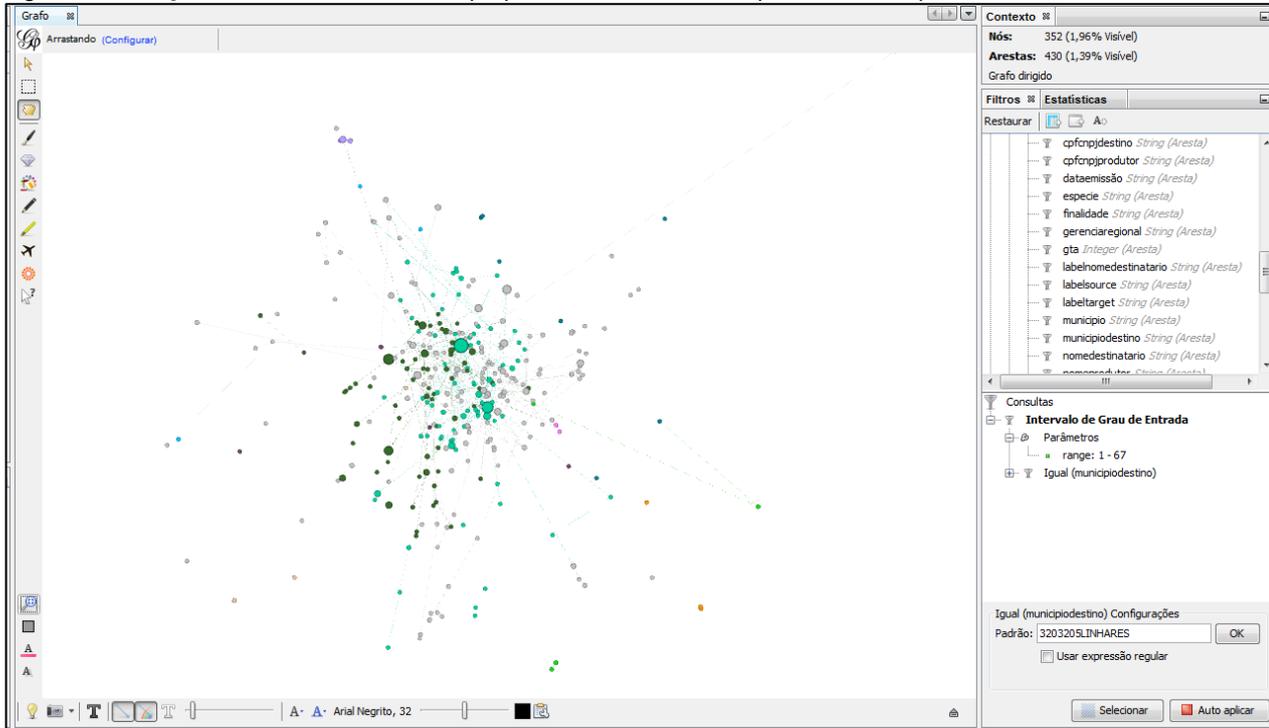




Estamos realizando apenas análises simples de maneira direta com as informações que constam na visão Geral do GEPHI de todo o trânsito do estado, mas a análise por município é importante, pois identifica propriedades que podem passar despercebidas quando se analisa o trânsito total do Estado.

Abaixo um exemplo da análise de identificação de Hubs de trânsito do município de Linhares: (Figura 12). Perceba que até a visualização fica mais fácil.

Figura 12 – Imagem da tela do GEPHI com as propriedades de Linhares que receberam pelo menos 1 GTA durante o ano de 2019.



## Trânsito Interestadual

### Entrada de outros Estados – Susceptíveis a Febre Aftosa

Tabela 16 - Ingresso de GTA|Espécie no Espírito Santo oriundo de outros Estados por espécie – 2019.

MUNICIPIO	BOVINA	BUBALINA	CAPRINO	OVINO	SUINO	TOTAL
Afonso Claudio	15 149	0 0	0 0	0 0	1 160	16 309
Águia Branca	3 11	0 0	0 0	0 0	0 0	3 11
Água Doce Do Norte	11 198	0 0	0 0	0 0	20 1434	31 1632
Alegre	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Alfredo Chaves	1 8	0 0	0 0	0 0	0 0	1 8
Alto Rio Novo	5 75	0 0	0 0	0 0	0 0	5 75
Anchieta	1 21	0 0	0 0	0 0	0 0	1 21
Apiacá	9 54	0 0	0 0	0 0	0 0	9 54
Aracruz	6 77	0 0	0 0	0 0	1 11	7 88
Atilio Vivácqua	5 86	0 0	1 3	1 2	5 550	12 641
Baixo Guandu	9 110	0 0	0 0	2 12	0 0	11 122
Barra de Sao Francisco	3 8	0 0	0 0	1 3	0 0	4 11
Boa Esperança	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0	1 5
Bom Jesus do Norte	6 99	0 0	0 0	0 0	0 0	6 99
Brejetuba	2 26	0 0	0 0	0 0	0 0	2 26
Cachoeiro de Itapemirim	20 508	0 0	0 0	0 0	5 55	25 563
Cariacica	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15
Castelo	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	2 3
Colatina	7 111	0 0	0 0	1 2	0 0	8 113
Conceição da Barra	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0



Conceição do Castelo	4 47	0 0	3 63	1 13	0 0	8 123
Divino de Sao Lourenco	2 46	0 0	0 0	0 0	0 0	2 46
Domingos Martins	0 0	0 0	0 0	0 0	4 17	4 17
Dores do Rio Preto	2 24	0 0	0 0	2 125	0 0	4 149
Ecoporanga	25 734	0 0	1 17	0 0	0 0	26 751
Fundão	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Governador Lindemberg	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Guaçuí	1 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2
Guarapari	1 21	0 0	0 0	0 0	7 2450	8 2471
Ibatiba	3 14	0 0	0 0	0 0	0 0	3 14
Ibiraçu	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Ibitirama	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Iconha	1 5	0 0	0 0	0 0	0 0	1 5
Irupi	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Itaguaçu	4 12	0 0	0 0	0 0	1 120	5 132
Itapemirim	6 50	0 0	0 0	0 0	0 0	6 50
Itarana	0 0	0 0	0 0	1 20	0 0	1 20
Lúna	11 161	0 0	0 0	0 0	0 0	11 161
Jaguare	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Jeronimo Monteiro	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Joao Neiva	3 36	0 0	0 0	0 0	0 0	3 36
Laranja da Terra	2 21	0 0	0 0	0 0	0 0	2 21
Linhares	12 380	23 1569	0 0	0 0	0 0	35 1949
Mantenópolis	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Marataízes	3 18	0 0	0 0	0 0	0 0	3 18
Marechal Floriano	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Marilândia	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Mimoso do Sul	77 1491	0 0	0 0	0 0	0 0	77 1491
Montanha	1 21	0 0	0 0	0 0	0 0	1 21
Mucurici	8 162	0 0	0 0	0 0	0 0	8 162
Muniz Freire	3 61	0 0	0 0	0 0	0 0	3 61
Muqui	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Nova Venécia	16 429	0 0	0 0	1 7	0 0	17 436
Pancas	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Pedro Canário	12 69	0 0	0 0	0 0	0 0	12 69
Pinheiros	4 42	0 0	0 0	0 0	0 0	4 42
Piúma	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Ponto Belo	22 593	0 0	0 0	0 0	0 0	22 593
Presidente Kennedy	46 1204	0 0	0 0	0 0	0 0	46 1204
Rio Bananal	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Rio Novo do Sul	1 30	0 0	0 0	0 0	0 0	1 30
Santa Leopoldina	2 37	1 20	0 0	0 0	0 0	3 57
Santa Maria de Jetibá	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Santa Teresa	0 0	0 0	0 0	0 0	3 64	3 64
Sao Domingos do Norte	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Sao Gabriel da Palha	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Sao Jose do Calçado	13 110	0 0	0 0	0 0	0 0	13 110
Sao Mateus	8 72	0 0	1 4	1 1	0 0	10 77
Sao Roque do Canaã	0 0	0 0	0 0	0 0	7 24	7 24
Serra	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Sooretama	2 26	0 0	0 0	0 0	0 0	2 26
Vargem Alta	1 1	0 0	0 0	13 1848	0 0	14 1849
Venda Nova do Imigrante	1 14	0 0	0 0	0 0	6 26	7 40
Viana	2 13	0 0	0 0	9 859	1 15	12 887
Vila Pavão	7 156	0 0	0 0	0 0	0 0	7 156
Vila Valério	4 111	0 0	0 0	0 0	0 0	4 111
Vila Velha	17 223	0 0	0 0	1 10	0 0	18 233
Vitoria	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Total	434 8000	24 1589	6 87	34 2902	61 4926	535 17504



Tabela 17 - Ingresso de GTA|Espécie no Espírito Santo oriundo de outros Estados por UF de origem –GTAs – 2019.

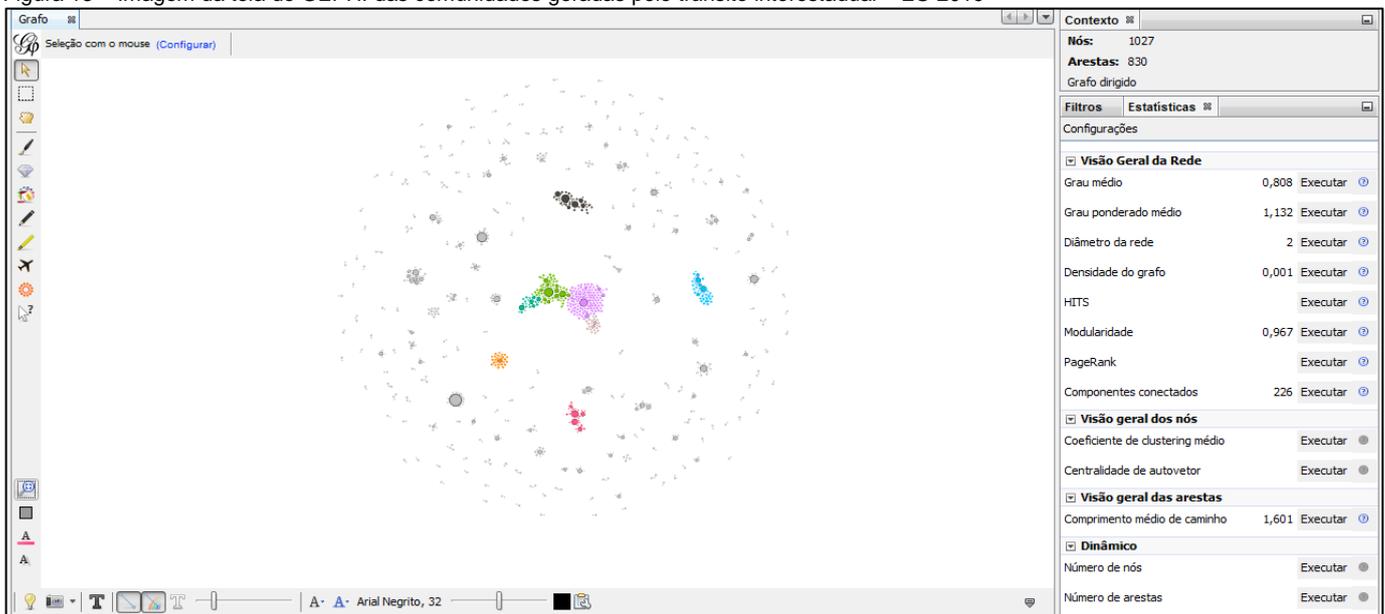
UF	BOVINA	BUBALINA	CAPRINA	OVINA	SUINO	TOTAL
MG	193 3704	21 1501	0 0	4 193	47 4871	265 10269
RJ	150 2855	1 20	2 7	3 10	0 0	156 2892
BA	35 672	2 68	4 80	27 2699	0 0	68 3519
GO	1 3	0 0	0 0	0 0	2 9	3 12
MS	20 169	0 0	0 0	0 0	0 0	20 169
MT	2 33	0 0	0 0	0 0	0 0	2 33
PR	1 18	0 0	0 0	0 0	6 20	7 38
RO	2 66	0 0	0 0	0 0	0 0	2 66
SC	5 76	0 0	0 0	0 0	0 0	5 76
SP	24 400	0 0	0 0	0 0	6 26	30 426
TO	1 4	0 0	0 0	0 0	0 0	1 4
PA	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
PE	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
SE	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
DF	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
RS	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Total	434 8000	24 1589	6 87	34 2902	61 4926	559 17504

Fonte: Siapec (GTAS)

## Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Interestadual

Na figura 13 observam-se as comunidades formadas pelo trânsito de entrada e saída de GTA do Espírito Santo para outros estados, identificamos as propriedades que mais recebem de diferentes propriedades de outros estados pelo tamanho da circunferência que representa o grau de entrada. Observe que as comunidades se encontram mais “isoladas” sem muitas ligações entre elas.

Figura 13 – Imagem da tela do GEPHI das comunidades geradas pelo trânsito interestadual – ES-2019



A figura 14 é uma aproximação da imagem 13, veja como não há muitos elos entre as comunidades de cores diferentes. Isso demonstra que a maioria das propriedades do Espírito Santo compra ou vende seu rebanho de diferentes propriedades de outros estados.



Figura 14 – Imagem da tela do GEPHI das comunidades geradas pelos grafos formados quando se analisa a rede do trânsito interestadual – ES - 2019



Na imagem 15 foram filtradas apenas as propriedades do ES que receberam GTAs de outros estados e não àquelas que enviaram para outro Estado. A circunferência represente o grau de entrada.

Figura 15 – Imagem da tela do GEPHI das comunidades geradas pelos grafos formados pela entrada de GTAs de outros estados– ES-2019

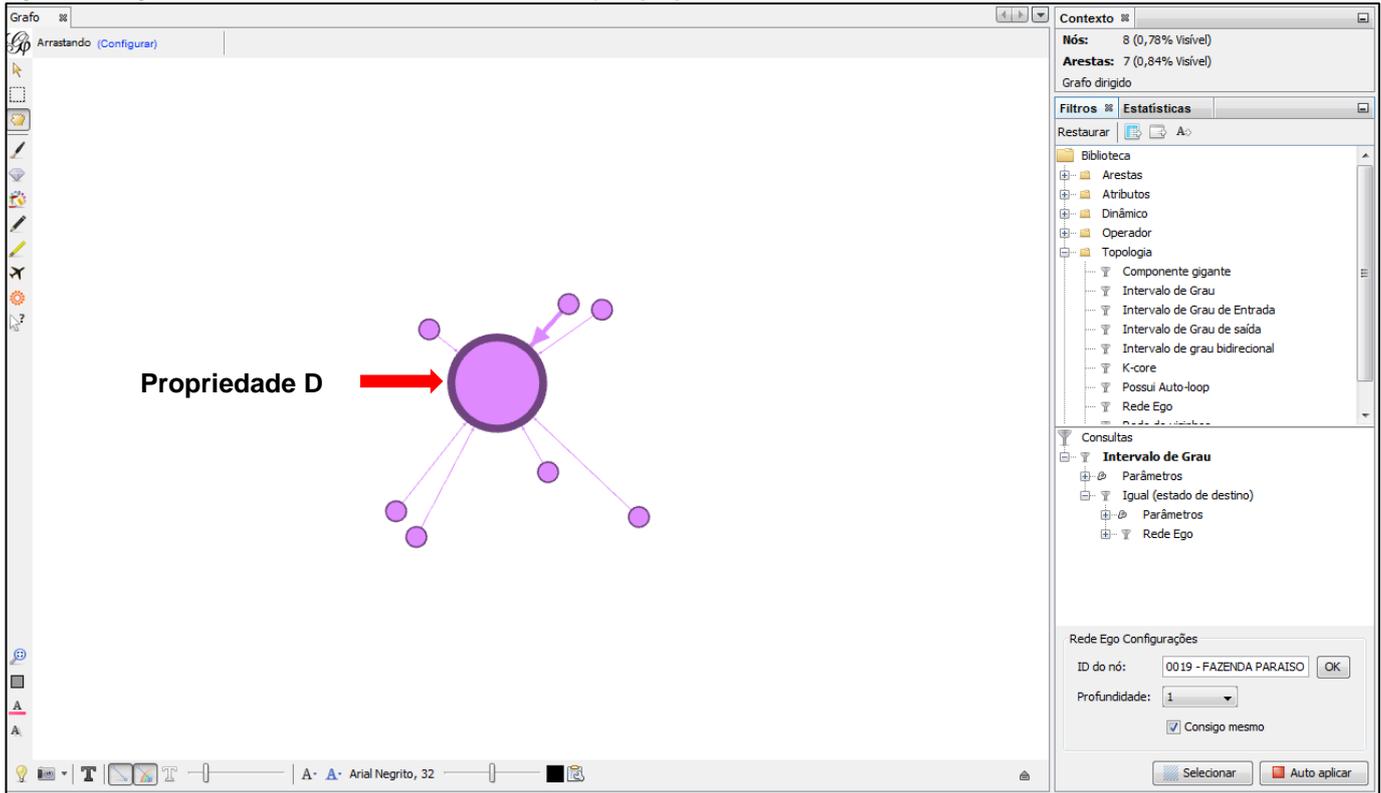


Essa análise é complementar àquela que analisa as propriedades que são caracterizadas como “disseminadoras” identificadas anteriormente.

Por exemplo, a **Propriedade D**, que já identificamos anteriormente emite muitas GTAs para propriedades dentro do Espírito Santo, mas também é uma propriedade que recebe “muitas” GTAs de diferentes propriedades de outros Estados, figura 16, apesar de não ser a que mais recebe.



Figura 16 Imagem da tela do GEPHI da comunidade formada pela **propriedade D** –ES-2019



## Trânsito Eventos – Animais Susceptíveis

Quantidade de GTAs e animais que foram guiados para eventos nos municípios do Estado durante o ano de 2019.

Tabela 16 - Participação de propriedades de animais susceptíveis em eventos dentro e fora do Estado– 2019.

MUNICIPIO	GTA BOVINA	GTA BUBALINA	GTA CAPRINO	GTA OVINO	GTA SUINO	TOTAL GTA ANIMAIS
Afonso Claudio	9 99	0 0	0 0	0 0	0 0	9 99
Águia Branca	1 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2
Agua Doce Do Norte	1 2	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2
Alegre	58 103	0 0	0 0	1 18	0 0	59 121
Alfredo Chaves	12 33	0 0	0 0	0 0	0 0	12 33
Alto Rio Novo	8 20	0 0	0 0	0 0	0 0	8 20
Anchieta	14 45	0 0	0 0	0 0	0 0	14 45
Apiacá	25 69	0 0	0 0	0 0	0 0	25 69
Aracruz	4 88	0 0	1 1	1 1	0 0	6 90
Atilio Vivácqua	33 71	0 0	1 3	1 2	0 0	35 76
Baixo Guandu	21 227	0 0	0 0	0 0	0 0	21 227
Barra de Sao Francisco	4 42	0 0	0 0	0 0	0 0	4 42
Boa Esperança	2 77	0 0	0 0	0 0	0 0	2 77
Bom Jesus do Norte	7 29	0 0	0 0	0 0	0 0	7 29
Brejetuba	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Cachoeiro de Itapemirim	31 423	0 0	0 0	0 0	0 0	31 423
Cariacica	15 206	0 0	0 0	0 0	0 0	15 206
Castelo	5 17	0 0	0 0	0 0	0 0	5 17
Colatina	19 138	0 0	0 0	0 0	0 0	19 138
Conceição da Barra	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Conceição do Castelo	16 32	0 0	0 0	0 0	0 0	16 32

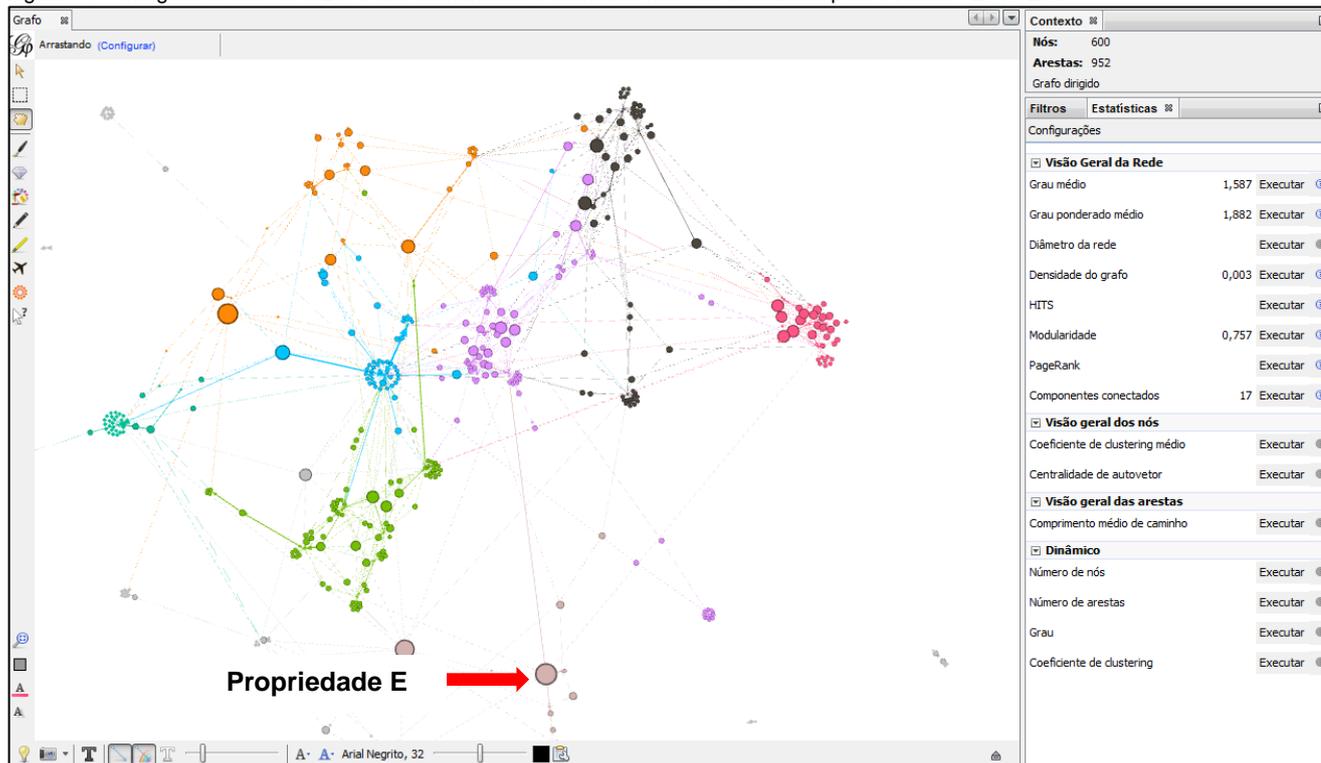


Divino de Sao Lourenco	105 112	0 0	0 0	0 0	0 0	105 112
Domingos Martins	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Dores do Rio Preto	104 183	0 0	0 0	0 0	0 0	104 183
Ecoporanga	10 87	0 0	0 0	0 0	0 0	10 87
Fundão	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Governador Lindemberg	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Guaçuí	56 99	0 0	0 0	0 0	0 0	56 99
Guarapari	0 0	0 0	0 0	1 8	0 0	1 8
Ibatiba	2 19	0 0	0 0	0 0	0 0	2 19
Ibiraçu	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Ibitirama	35 62	0 0	0 0	0 0	0 0	35 62
Iconha	7 31	0 0	0 0	0 0	0 0	7 31
Irupi	2 6	0 0	0 0	0 0	0 0	2 6
Itaguaçu	8 37	0 0	0 0	0 0	0 0	8 37
Itapemirim	98 212	0 0	3 6	1 2	0 0	102 220
Itarana	2 29	0 0	0 0	0 0	0 0	2 29
Lúna	10 67	0 0	0 0	0 0	0 0	10 67
Jaguapé	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Jeronimo Monteiro	16 37	0 0	0 0	0 0	0 0	16 37
Joao Neiva	25 112	0 0	0 0	0 0	0 0	25 112
Laranja da Terra	29 248	0 0	0 0	0 0	0 0	29 248
Linhares	20 261	0 0	0 0	0 0	0 0	20 261
Mantenópolis	2 2	0 0	0 0	0 0	0 0	2 2
Marataízes	1 18	0 0	0 0	0 0	0 0	1 18
Marechal Floriano	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Marilândia	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Mimoso do Sul	26 151	0 0	0 0	0 0	0 0	26 151
Montanha	18 285	0 0	0 0	0 0	0 0	18 285
Mucurici	2 3	0 0	0 0	0 0	0 0	2 3
Muniz Freire	62 175	0 0	0 0	0 0	0 0	62 175
Muqui	11 32	0 0	0 0	1 15	0 0	12 47
Nova Venécia	26 407	0 0	0 0	3 43	0 0	29 450
Pancas	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Pedro Canário	4 110	0 0	0 0	0 0	0 0	4 110
Pinheiros	9 195	0 0	0 0	0 0	0 0	9 195
Piúma	8 80	0 0	0 0	0 0	0 0	8 80
Ponto Belo	8 127	0 0	0 0	0 0	0 0	8 127
Presidente Kennedy	21 84	0 0	0 0	0 0	0 0	21 84
Rio Bananal	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Rio Novo do Sul	4 17	0 0	0 0	0 0	0 0	4 17
Santa Leopoldina	1 14	0 0	0 0	0 0	0 0	1 14
Santa Maria de Jetibá	2 7	0 0	0 0	0 0	0 0	2 7
Santa Teresa	2 29	0 0	0 0	1 7	0 0	3 36
Sao Domingos do Norte	0 0	0 0	0 0	1 12	0 0	1 12
Sao Gabriel da Palha	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Sao Jose do Calcado	29 55	0 0	0 0	0 0	0 0	29 55
Sao Mateus	20 224	0 0	0 0	1 5	0 0	21 229
Sao Roque do Canaã	4 50	0 0	0 0	0 0	0 0	4 50
Serra	5 19	0 0	3 6	3 3	0 0	11 28
Sooretama	7 165	0 0	0 0	0 0	0 0	7 165
Vargem Alta	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1
Venda Nova do Imigrante	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Viana	16 187	0 0	2 12	1 3	0 0	19 202
Vila Pavão	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Vila Valério	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Vila Velha	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Vitoria	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Total	1103 5762	0 0	10 28	16 119	0 0	1129 5909

## Identificação de Hubs e análise de risco – Trânsito Eventos

A figura 17 representa o trânsito de animais susceptíveis com destino a eventos agropecuários, dentro e fora do Estado. Nessa análise a circunferência representa o grau de saída das propriedades, isso é, quanto maior o círculo maior é a participação da propriedade em diferentes eventos. A **Propriedade E** participou de 15 eventos em 2019, dentro e fora do Estado.

Figura 17 – Imagem da tela do Gephi das comunidades formadas na rede de trânsito para eventos –2019-ES.



Na figura 18 isolamos a **Propriedade E** usando a Rede-Ego, apenas as relações diretas (eventos que ela participou) estão visíveis. Já na imagem 19 também poderemos ver as propriedades que participaram dos mesmos eventos que a **Propriedade E**.

Levando em consideração que a **Propriedade E** participou de 15 eventos durante o ano de 2019 e há 120 nós na análise dos Hubs, conclui-se que 104 propriedades participaram dos mesmos eventos que a Propriedade E participou.



Figura 18 – Imagem da tela do GEPHI usando o filtro Rede-Ego da **Propriedade E** e suas relações diretas (eventos que participou) –2019-ES.

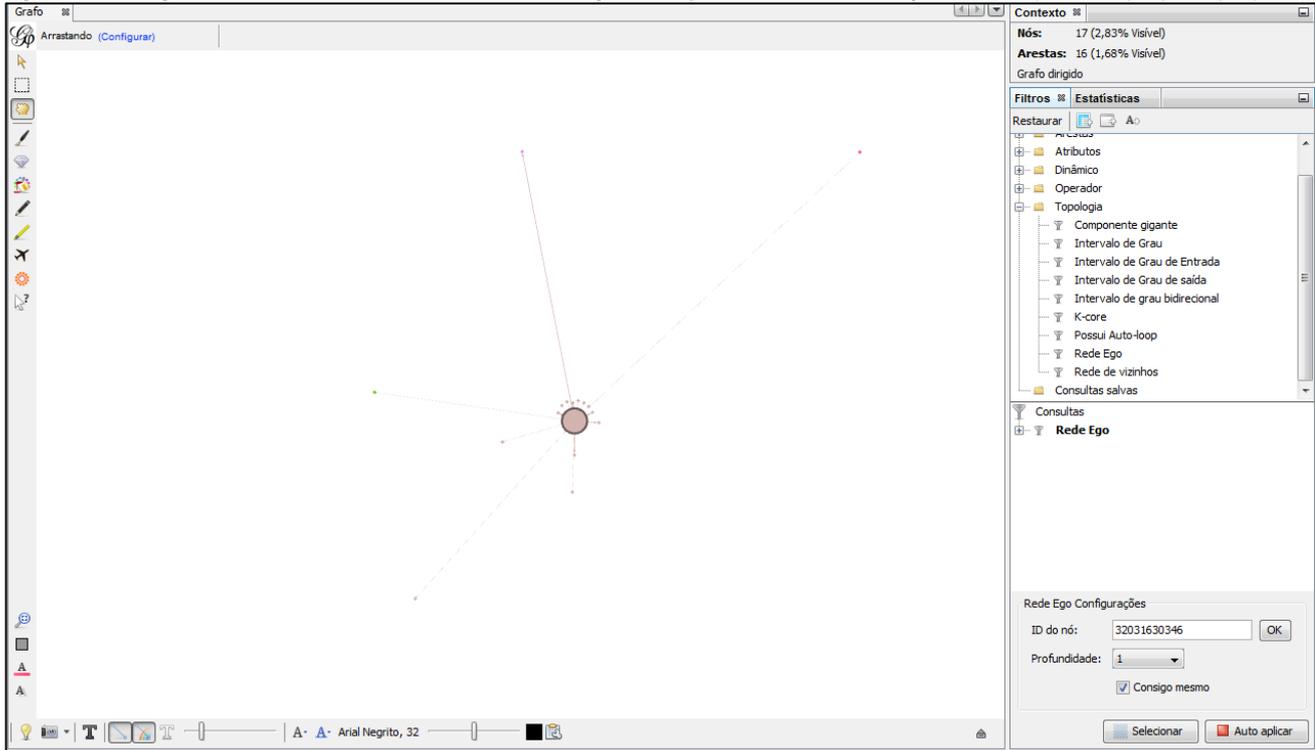
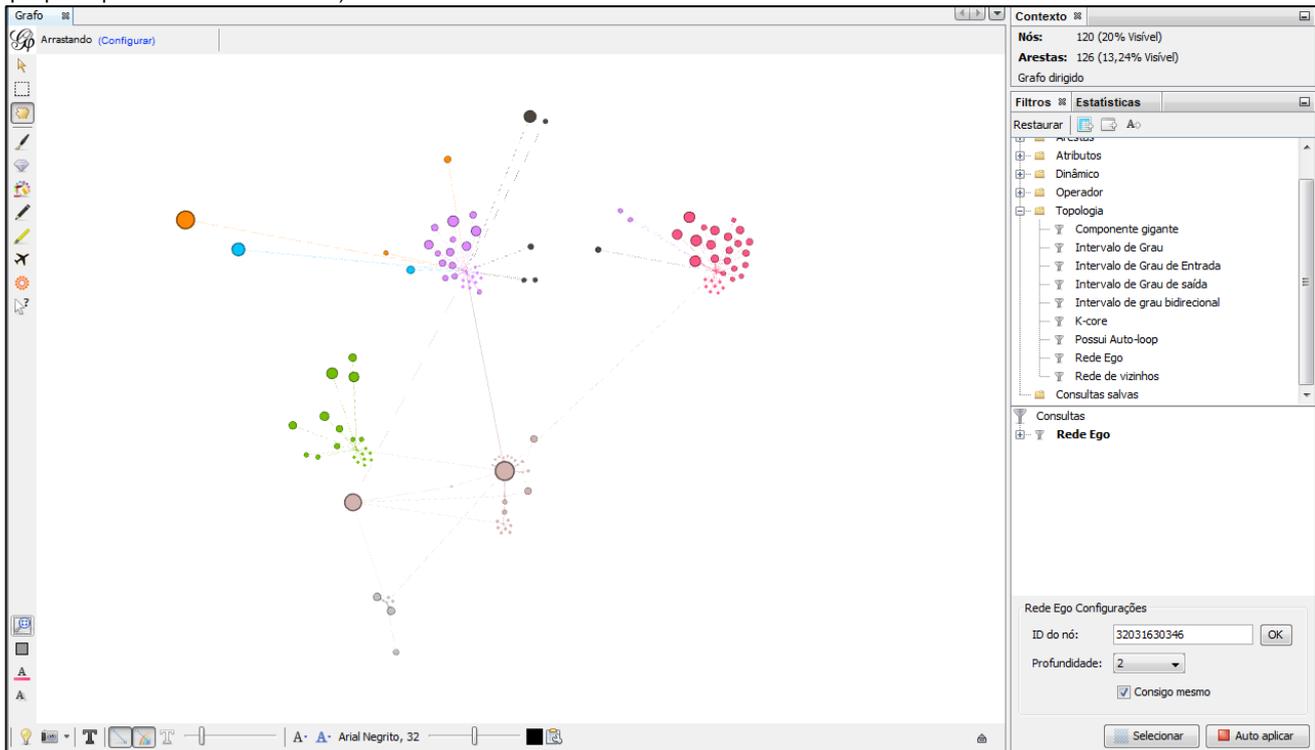


Figura 19 – Imagem da tela do GEPHI mostrando a Rede-Ego da **Propriedade E** e suas relações diretas (eventos) e indiretas (outras propriedades que participaram do mesmo evento) –2019-ES.



Se quisermos analisar os eventos que receberam mais propriedades diferentes durante o ano de 2019 podemos usar o Grau de entrada como parâmetro da circunferência nos nós e teremos uma imagem como a Figura 20. Na figura 21 isolamos o evento que mais teve participação de propriedades em 2019.



Figura 20 – Imagem da tela do Gephi mostrando as comunidades formadas pelos eventos. A circunferência representa o grau de entrada. –2019-ES.

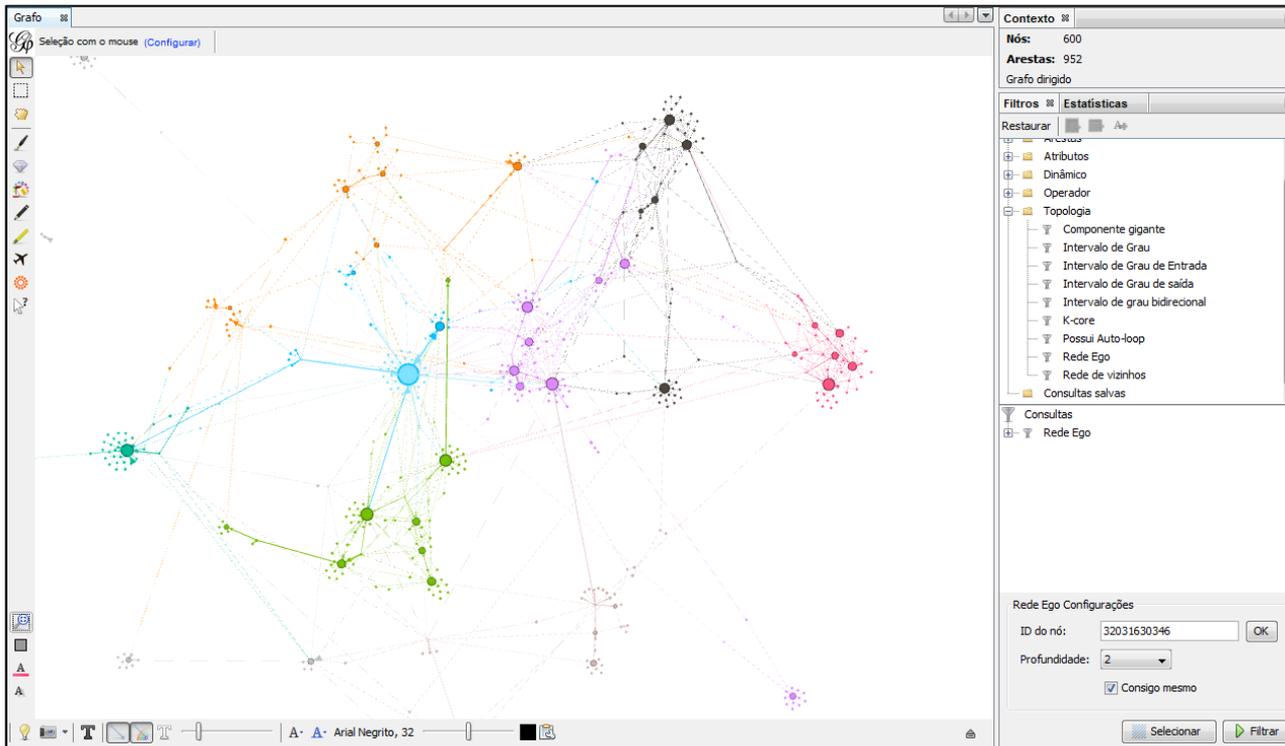
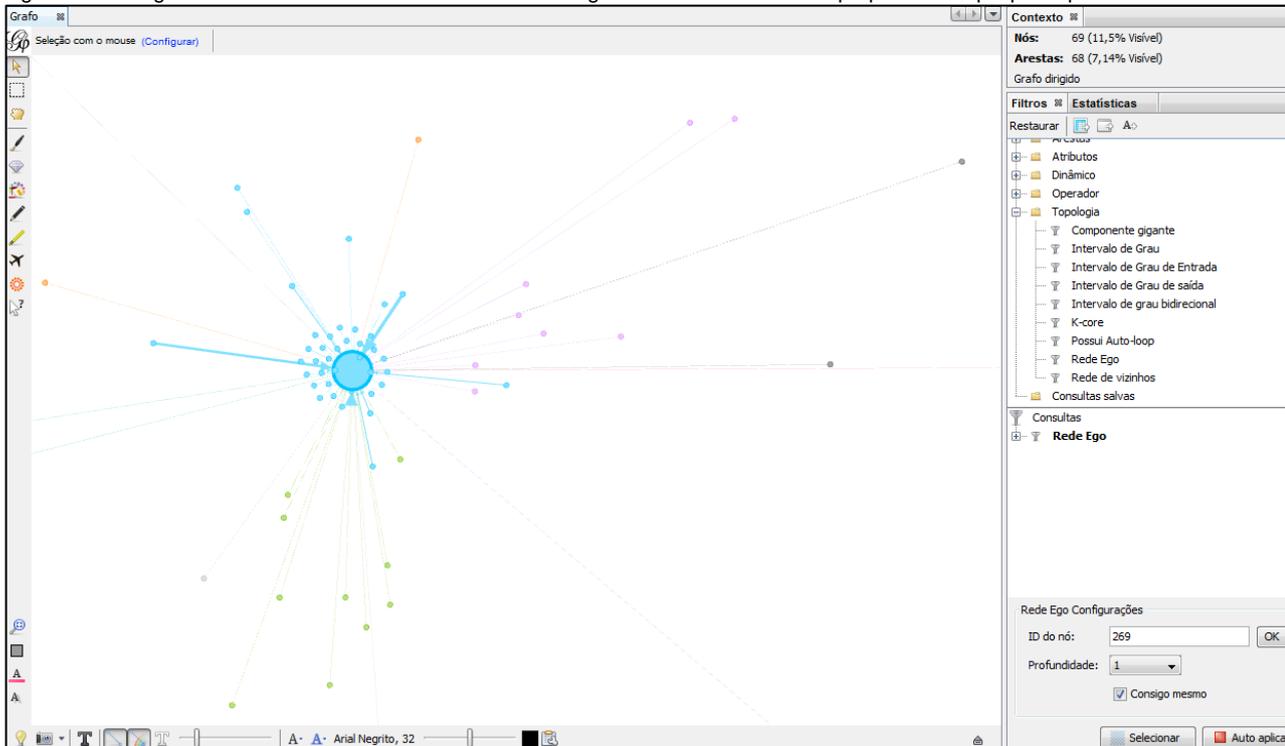


Figura 21 – Imagem da tela do Gephi usando o filtro Rede-Ego isolando o evento e as propriedades que participaram dele. – 2029-ES.





## **Identificação das propriedades mais vulneráveis baseada na análise de trânsito e outros indicadores**

A análise das propriedades mais vulneráveis foi realizada baseada no Instrutivo: “**DA ESCOLHA DA PROPRIEDADE A SER VISTORIADA\_VERSAO\_01\_2019**”, em anexo, enviado a todas as UVLS no ano de 2020 (14/02/2020), com a diferença que os CRITÉRIOS DE TRÂNSITO foram acrescidos das outras espécies de susceptíveis à febre aftosa e o uso do GEPHI para agilizar o processo de análise.

As planilhas geradas, **VIGILANCIA\_ATIVA\_RISCO\_2020**, foram enviadas as UVLS e compreende as propriedades que durante 2019: receberam o maior número de trânsito de animais susceptíveis de diferentes propriedades, emitiram o maior número de trânsito de animais susceptíveis para diferentes propriedades, participaram do trânsito interestadual recebendo animais susceptíveis e participaram de eventos agropecuários dentro e fora do Estado. Faz parte dessa planilha a análise de características pecuárias das propriedades utilizando indicadores baseados nas faixas-etárias dos bovinos.

É importante frisar que há outros indicadores que podem ser utilizados junto aos indicadores de trânsito e características pecuárias, eles levarão em contas outros riscos inerentes a Febre Aftosa já reconhecidos pela legislação de referência.

Há também como estabelecer mais critérios para aumentar a sensibilidade dos indicadores, como no caso de eventos podemos estabelecer que as propriedades que participaram de eventos fora do Estado ou em eventos que há presença de animais de outros estados são mais risco do que as que participam de eventos apenas dentro do estado. A reavaliação dos indicadores devem ser contínua.



## **Bibliografia**

- Cardoso, D. L. (2014). Caracterização da Dinâmica do Trânsito Bovino em Minas Gerais. Lavras, Minas Gerais: Dissertação.
- Filho, J. H. (2012). Caracterização de Circuitos Pecuários com base em redes de movimentação de animais. São Paulo, São Paulo: Pós Graduação - USP.
- Junior, J. C. (2000). Risco de Febre Aftosa Associado ao Trânsito de Bovinos no Triângulo Mineiro. Belo Horizonte, MG: UFMG.
- Negreiros, R. L. (2010). Caracterização e Análise da Rede de Movimento Bovino no Estado de Mato Grosso. São Paulo: Tese de Pós Graduação - USP.
- Ossada, R. (2015). Modelagem de Medidas de Controle em Rede de Movimentação de Animais. São Paulo, São Paulo: Tese Doutorado - USP.