

15º RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO DE
CONDICIONANTES

CAPÍTULO 2 – ANDAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo 13.3.4 - 9 – Dinâmica de populações da ictiofauna do rio Xingu e tributários no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Belo Monte (2016 a 2018)

Anexo 13.3.4 - 9 – Dinâmica de populações da ictiofauna do rio Xingu e tributários no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Belo Monte (2016 a 2018)

1. ESTRUTURA POPULACIONAL

Durante as campanhas realizadas entre 2016 e 2018, cenário de pós barramento, foram registradas 19 espécies das 20 consideradas de importância comercial para a pesca de consumo e selecionadas como espécies-alvo dos estudos de dinâmica de populações pelo Projeto. Destas 19 espécies apenas 10 ocorreram com distribuição homogênea do número de indivíduos capturados ao longo dos meses de obtenção de dados.

Com relação às espécies consideradas de importância para a pesca ornamental, foram capturadas 8 espécies das 10 selecionadas pelo Projeto, destas, apenas duas delas apresentaram distribuição homogênea do número de indivíduos capturados ao longo das campanhas de pós barramento (2016 a 2018), cujos comprimentos registrados dos exemplares foram utilizados para as análises de estrutura populacional.

Assim, das 27 espécies amostradas (18 de consumo e nove ornamentais) foi contabilizado um total de 51.186 indivíduos mensurados, sendo 6.821 na pesca experimental e 44.365 nas coletas feitas durante os desembarques pesqueiros.

1.1 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO EM COMPRIMENTO

Da assembleia composta dos representantes das espécies-alvo, os exemplares apresentaram valores médios de comprimento total variando de 9,00 cm para *Ancistrus* sp. a 110,00 cm para *Brachyplatystoma vaillantii* (Quadro 1.1-1).

Quadro 1.1-1 – Comprimentos totais média, mínimos (MÍN), máximos (MÁX), e desvio padrão (cm), das espécies de importância para o consumo alimentar e ornamental, coletados no Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e no Projeto de Investigação Taxonômica e dos dados coletados nos desembarques monitorados no âmbito do Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte, entre os anos de 2016 e 2018.

ESPECIE	PERÍODO	COMPRIMENTO TOTAL (CM)				ABUNDÂNCIA	
		MÉDIA	MÍN	MÁX	DESVIO PADRÃO	INCENTIVO A PESCA	MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA
<i>Ageneiosus inermis</i>	2016	41,80	19,00	90,00	13,22	251	133
	2017	35,24	11,40	51,00	7,30	38	140
	2018	43,78	21,00	56,00	5,23	203	50
<i>Ancistrus ranunculus</i>	2016	9,45	3,50	19,00	2,56	234	81
	2017	10,36	2,50	23,00	3,27	223	115
	2018	9,57	2,20	35,00	2,45	763	89
<i>Ancistrus</i> sp.	2017	9,00	9,00	9,00	NA	0	2
<i>Anostomoides passionis</i>	2016	22,90	17,50	31,00	6,36	0	5

ESPECIE	PERÍODO	COMPRIMENTO TOTAL (CM)				ABUNDÂNCIA	
		MÉDIA	MÍN	MÁX	DESVIO PADRÃO	INCENTIVO A PESCA	MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA
	2017	19,77	16,00	27,10	4,38	0	8
	2018	26,50	15,50	36,00	7,06	0	8
<i>Baryancistrus chrysolomus</i>	2016	27,40	27,40	27,40	NA	0	1
	2017	19,48	17,50	22,10	2,04	0	4
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	2016	8,98	1,50	91,00	5,59	1199	168
	2017	9,66	2,10	31,10	5,76	715	307
	2018	9,15	2,00	27,00	3,21	964	272
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	2016	66,84	1,50	225,00	17,18	639	0
	2017	66,71	45,10	106,00	11,17	409	1
	2018	68,07	26,00	98,00	11,63	449	
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	2016	110,00	110,00	110,00	NA	0	1
<i>Cichla melaniae</i>	2016	38,78	10,50	74,00	7,65	1668	11
	2017	40,02	5,50	58,00	8,57	2609	24
	2018	43,96	7,00	62,00	5,58	1787	17
<i>Geophagus altifrons</i>	2016	16,88	3,40	32,00	3,84	2148	236
	2017	16,07	2,80	41,00	4,98	1002	244
	2018	17,75	4,80	34,00	4,73	1639	370
<i>Hemiodus sp. xingu</i>	2016	17,29	5,60	29,00	3,90	0	335
	2017	16,93	8,90	29,30	3,23	0	657
	2018	16,19	9,50	122,00	6,53	0	448
<i>Hoplias aimara</i>	2016	55,27	40,90	75,00	11,95	0	7
	2017	53,07	37,00	69,90	9,84	0	12
	2018	54,72	48,50	67,50	6,49	0	9
<i>Hydrolycus armatus</i>	2016	52,11	21,00	75,00	13,72	0	29
	2017	34,74	14,40	81,00	12,20	0	138
	2018	39,58	16,00	84,00	12,00	0	128
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	2018	38,10	37,20	39,00	1,27	0	2
<i>Leporinus fasciatus</i>	2016	25,73	10,20	100,00	8,11	112	146
	2017	20,52	11,00	38,00	6,36	347	230
	2018	25,35	11,80	39,00	6,66	159	142
<i>Myloplus rubripinnis</i>	2016	25,37	11,80	45,00	7,85	2056	126
	2017	22,69	13,00	39,00	6,39	731	114
	2018	27,01	9,00	40,00	5,91	819	161
<i>Peckoltia sabaji</i>	2016	16,48	8,10	20,00	5,62	0	4
	2017	16,63	15,00	18,40	1,46	0	4
<i>Peckoltia vittata</i>	2016	10,97	6,50	14,60	1,94	0	47
	2017	10,17	4,70	14,50	2,37	0	110
	2018	10,28	7,00	14,00	2,45	0	26
<i>Pellona castelnaeana</i>	2016	37,60	37,60	37,60	NA	0	1
	2017	50,00	50,00	50,00	NA	0	2
	2018	28,00	28,00	28,00	NA	0	1
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	2016	80,83	44,00	165,00	21,91	0	87
	2017	79,59	29,00	132,00	23,99	0	59
	2018	69,47	36,50	129,00	21,43	0	66
<i>Pinirampus pirinampu</i>	2016	59,57	32,00	93,00	18,58	0	23
	2017	45,58	30,00	88,00	11,32	0	63
	2018	49,28	32,00	95,00	14,54	0	41

ESPECIE	PERÍODO	COMPRIMENTO TOTAL (CM)				ABUNDÂNCIA	
		MÉDIA	MÍN	MÁX	DESVIO PADRÃO	INCENTIVO A PESCA	MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2016	30,47	9,80	64,00	7,84	6528	190
	2017	28,49	10,00	51,40	5,30	5797	477
	2018	32,95	9,00	72,00	8,41	5338	276
<i>Prochilodus nigricans</i>	2016	32,61	11,00	44,00	4,35	2023	83
	2017	28,11	7,00	47,20	7,11	942	106
	2018	33,58	8,00	47,00	5,41	1270	86
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	2016	73,16	38,60	101,00	16,35	0	10
	2017	60,45	25,30	132,00	29,70	0	18
	2018	59,22	27,00	89,00	23,81	0	9
<i>Scobinancistrus aureatus</i>	2016	20,00	9,30	26,40	7,44	0	4
	2017	23,80	23,80	23,80	NA	0	1
	2018	17,00	9,50	29,50	9,26	0	4
<i>Scobinancistrus pariolispos</i>	2016	9,57	9,30	9,90	0,31	0	3
	2017	18,10	9,40	30,00	10,33	0	4
	2018	16,00	16,00	16,00	NA	0	1
<i>Semaprochilodus brama</i>	2016	32,49	13,60	68,00	6,05	594	20
	2017	28,57	6,00	37,00	6,78	353	15
	2018	35,96	8,40	51,00	7,15	356	8

Com dos dados de comprimento registrados nos Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e Incentivo a Pesca Sustentável agrupados, no período de 2016 a 2018, foi possível distinguir os grupos, visíveis pelo modelo de mistura utilizando a distribuição normal aos dados com valores de comprimento total médio, utilizando-se a frequência de comprimento. Estas coortes foram determinadas com a implementação do pacote “mclust” (FRALEY; RAFTERY, 2012¹).

As espécies que apresentaram capturas abundantes e frequentes durante o período de amostragem, agrupando as informações dos Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e Incentivo a Pesca Sustentável, foram utilizadas para a implementação do modelo de mistura, sendo: *Ageneiosus inermis*, *Ancistrus ranunculus*, *Baryancistrus xanthellus*, *Cichla melaniae*, *Geophagus altifrons*, *Hemiodus* sp. xingu, *Leporinus fasciatus*, *Myloplus rubripinnis*, *Plagioscion squamosissimus* e *Prochilodus nigricans*

Para *Ageneiosus imernis* foi possível identificar uma distribuição bimodal, apresentando dois grupos por ano, bem evidenciada em 2016 (**FIGURA 1.1-1**). As espécies *Ancistrus ranunculus* e *Baryancistrus xanthellus* apresentaram distribuição bimodal dos comprimentos totais (**FIGURA 1.1-2** e **FIGURA 1.1-3**).

As espécies *Cichla melaniae* apresentou tendência unimodal bem identificada nos anos de 2017 e 2018 (**FIGURA 1.1-4**), entretanto, *Geophagus altifrons* apresentou tendência multimodal no cenário de pós enchimento (**FIGURA 1.1-5**). *Hemiodus* sp. Xingu apresentou a tendência a dois grupos de comprimento no cenário de pós enchimento, bem definido em cada ano de amostragem (**FIGURA 1.1-6**).

¹ FRALEY, C.; RAFTERY, A.; SCRUCICA, L. Package ‘mclust’. Normal mixture modeling for model-based clustering, classification, and density estimation. 2012.

A espécie *Leporinus aff. fasciatus* apresentou três grupos considerando todo o ciclo fluvial anual (**FIGURA 1.1-7**). Uma tendência similar foi observada para *Myloplus rubripinnis* em 2016, já em 2017 e 2018 foi identificada uma distribuição bimodal (**FIGURA 1.1-8**). Para *Plagioscion squamosissimus* foi observada uma distribuição trimodal (**FIGURA 1.1-9**), assim como para *Prochilodus nigricans*, de maneira sutil em 2018, já nos anos de 2016 e 2017, o ajuste aos dados demonstra uma distribuição unimodal (**FIGURA 1.1-10**).

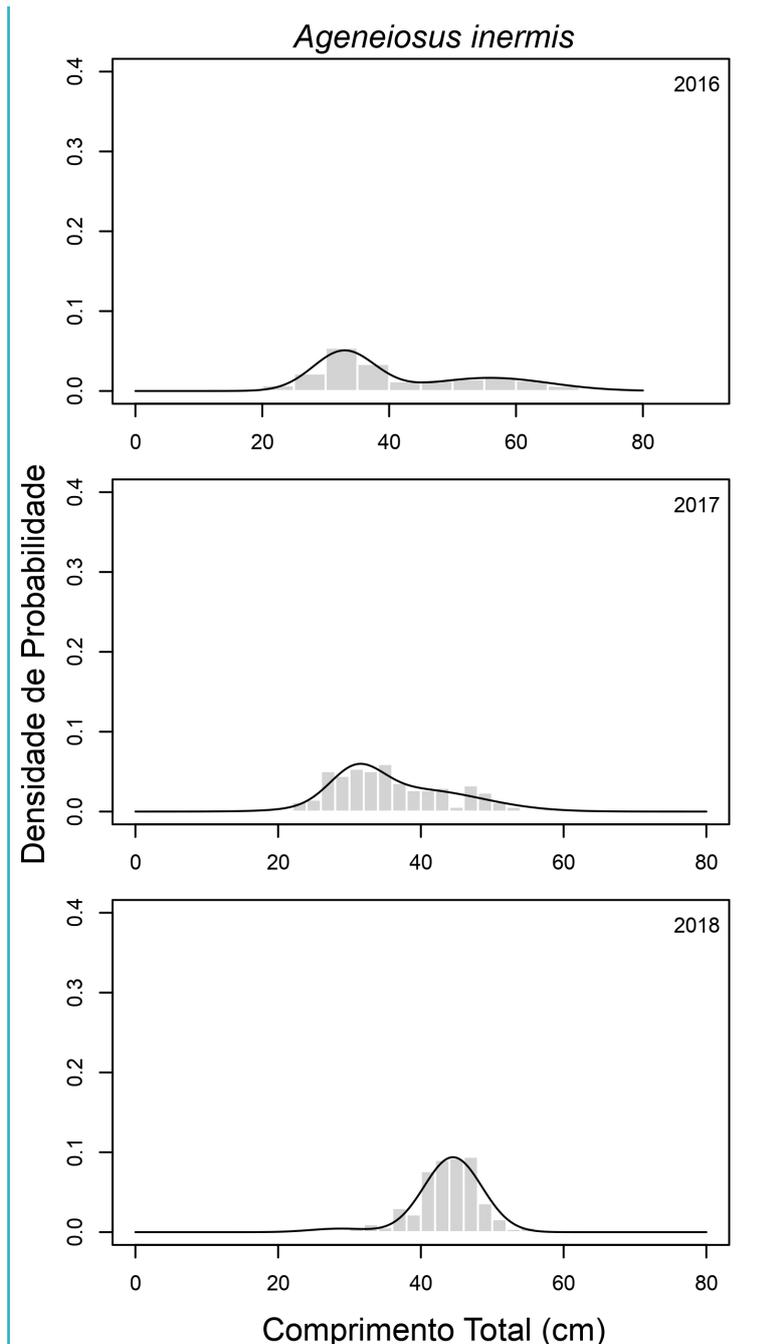


Figura 1.1-1 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Ageneiosus imernis*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

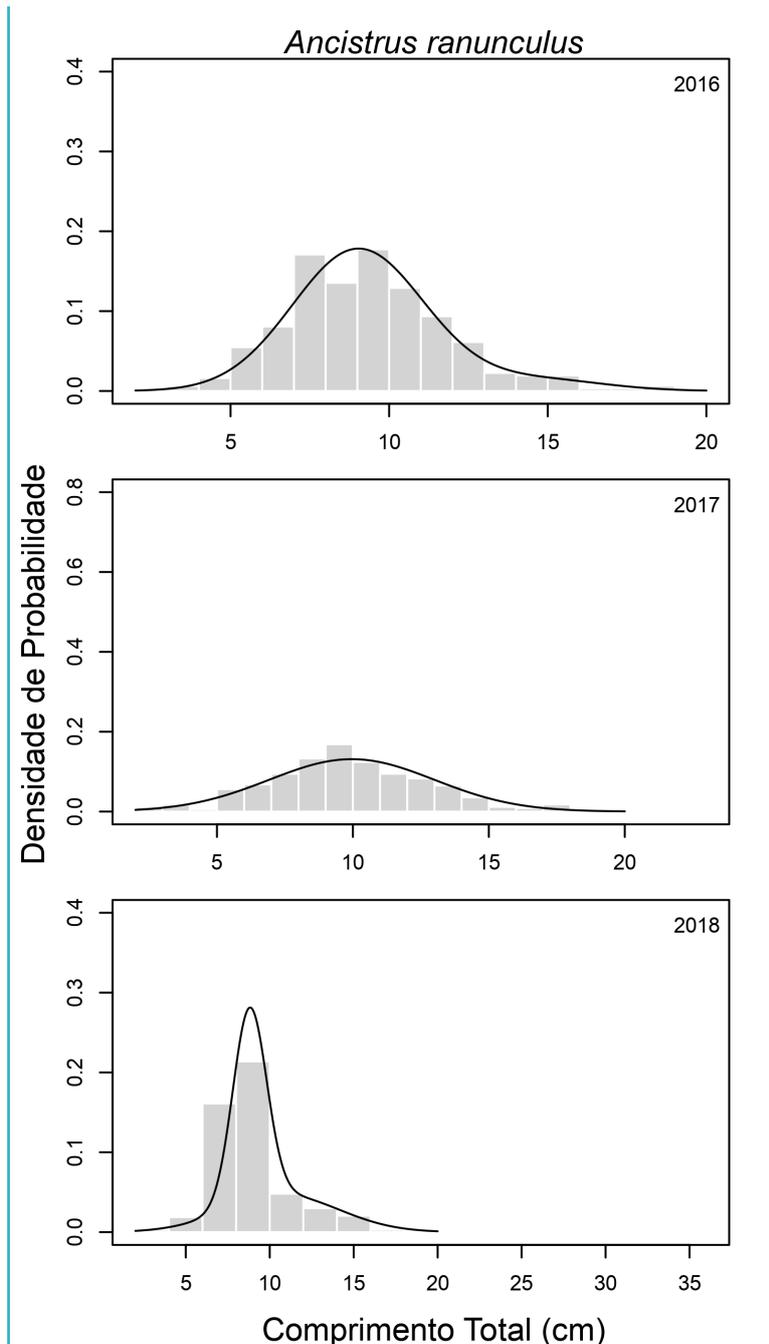


Figura 1.1-2 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Ancistrus ranunculus*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

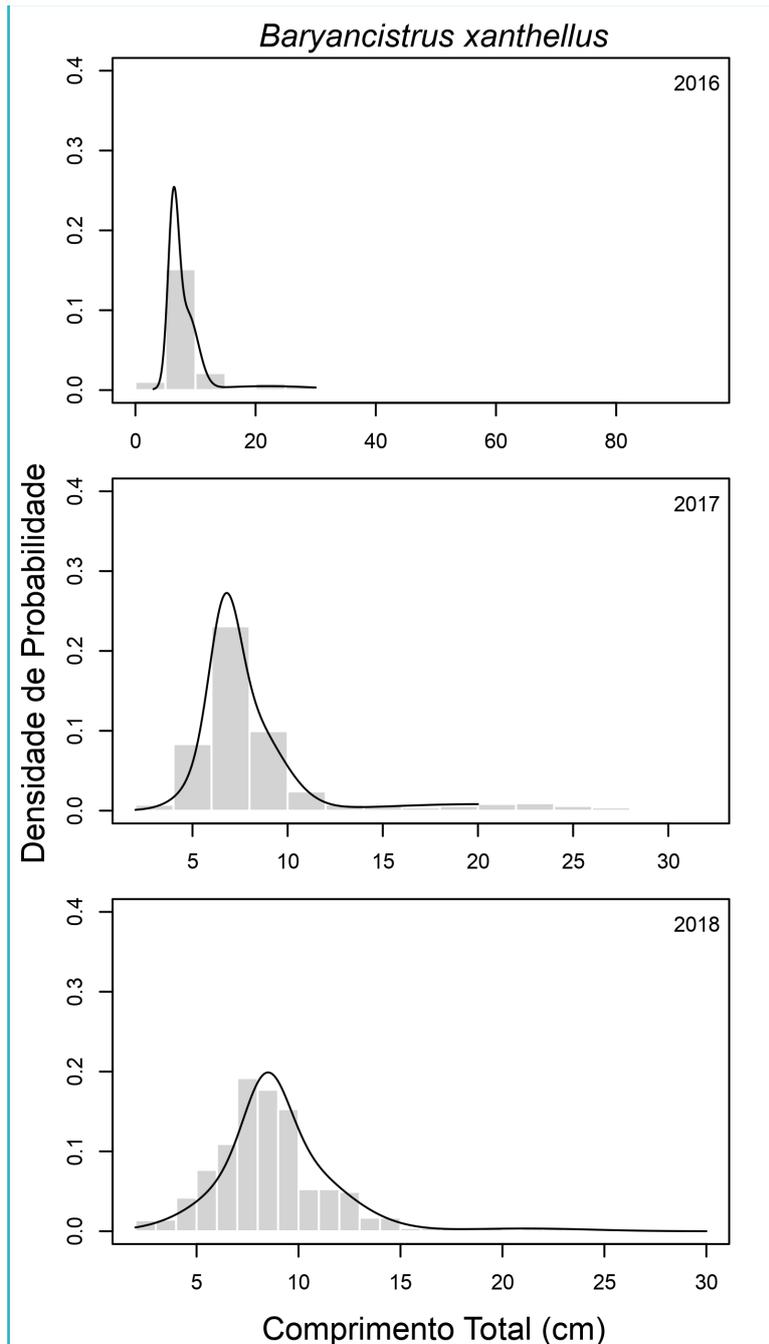


Figura 1.1-3 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Baryancistrus xanthellus*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

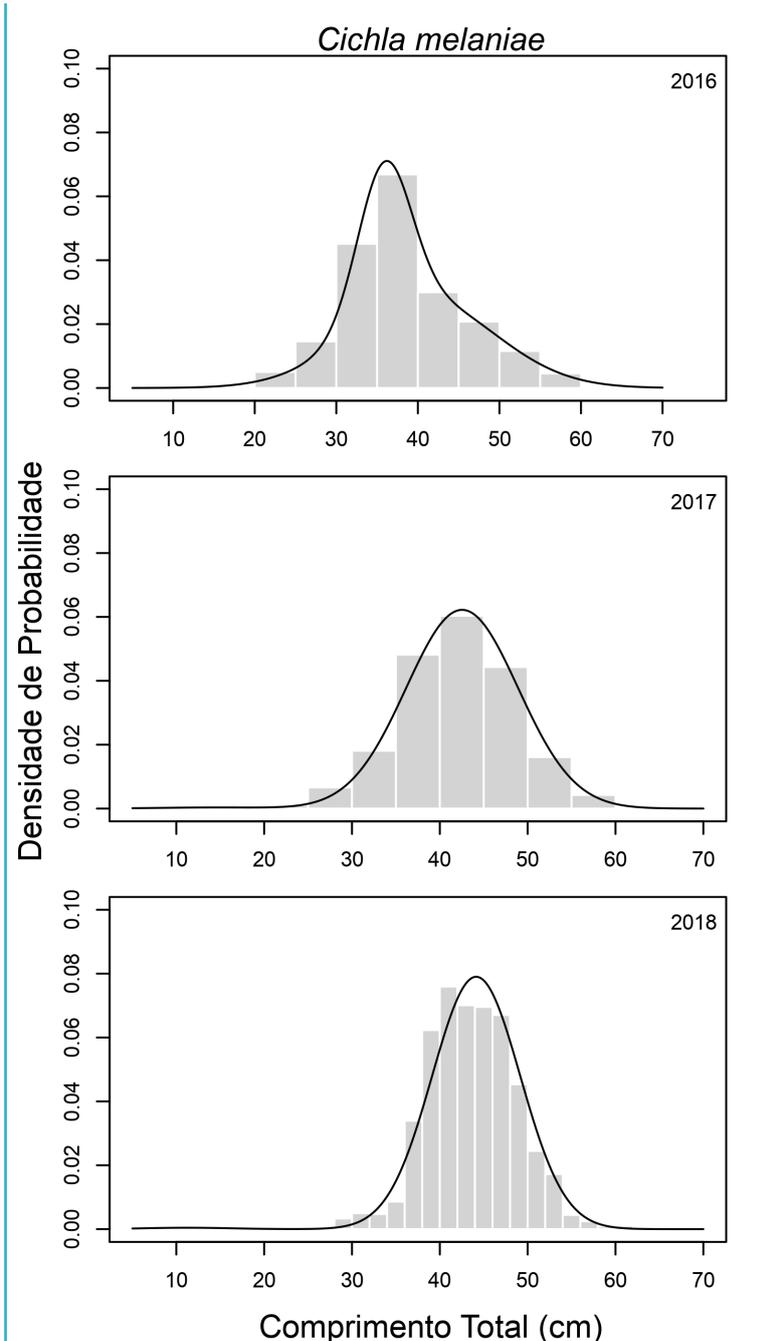


Figura 1.1-4 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Cichla melaniae*, coletados durante as campanhas de 2016 e 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

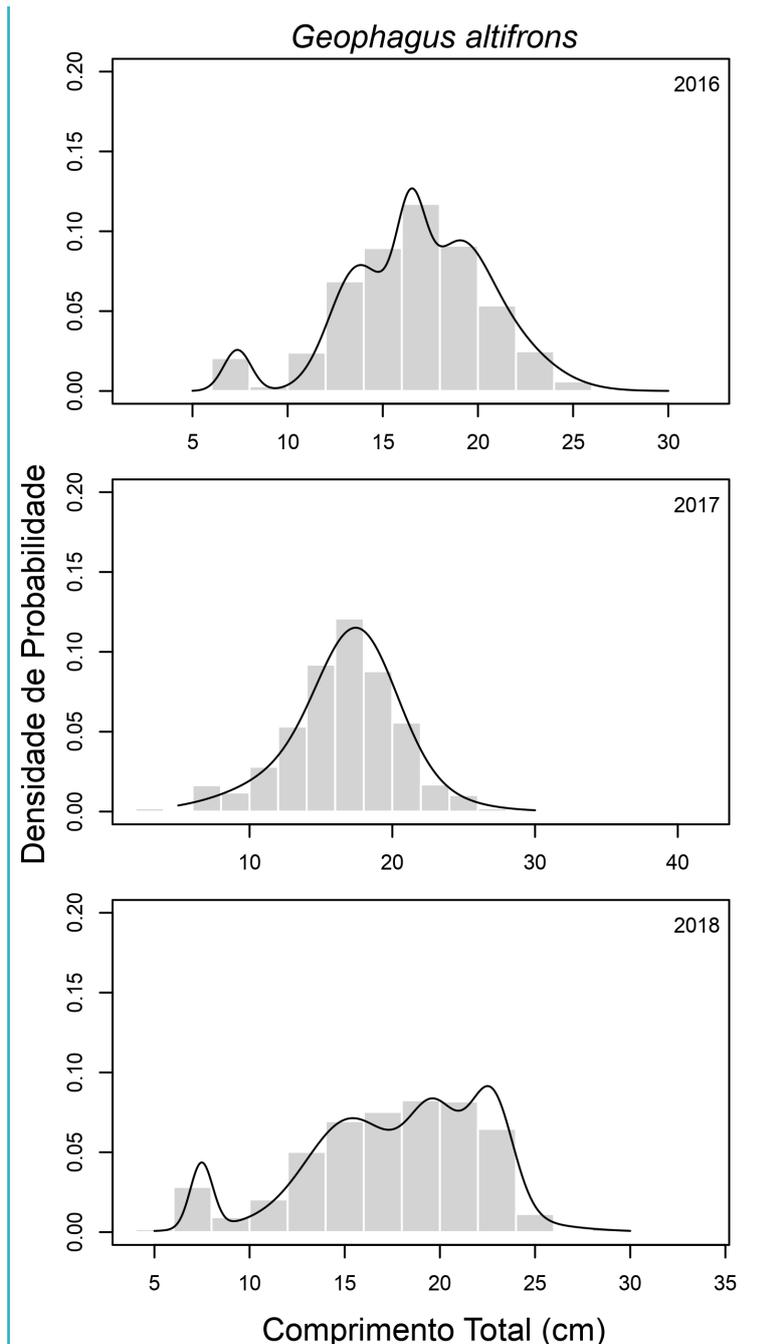


Figura 1.1-5 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Geophagus altifrons*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

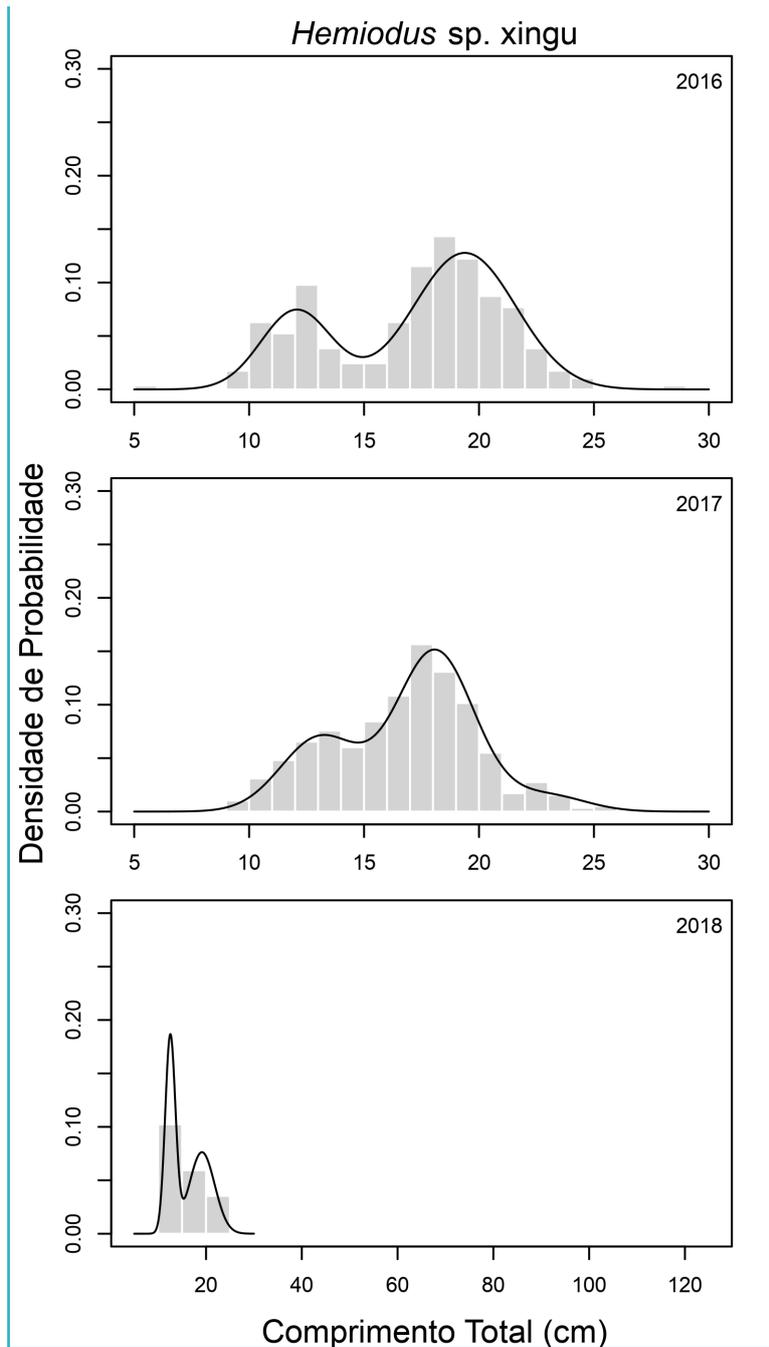


Figura 1.1-6 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Hemiodus sp. xingu*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

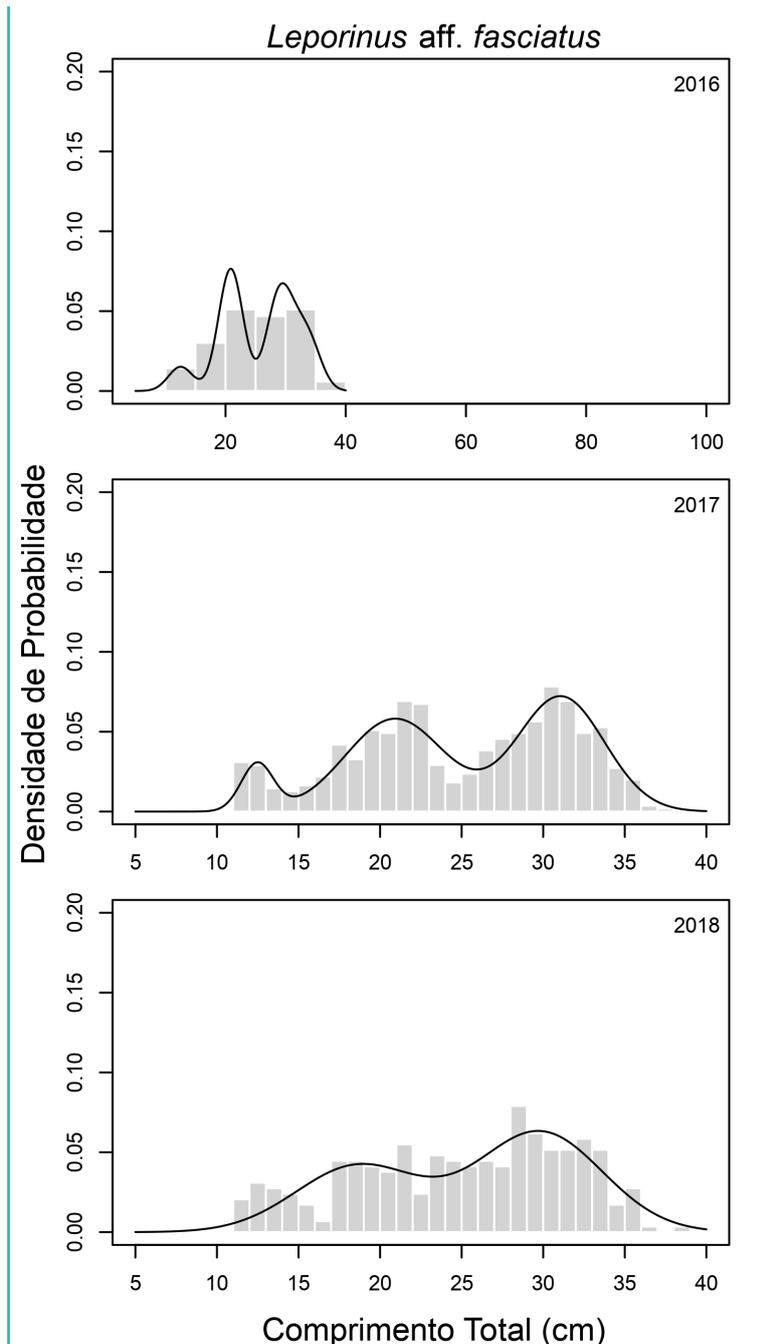


Figura 1.1-7 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Leporinus aff. fasciatus*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

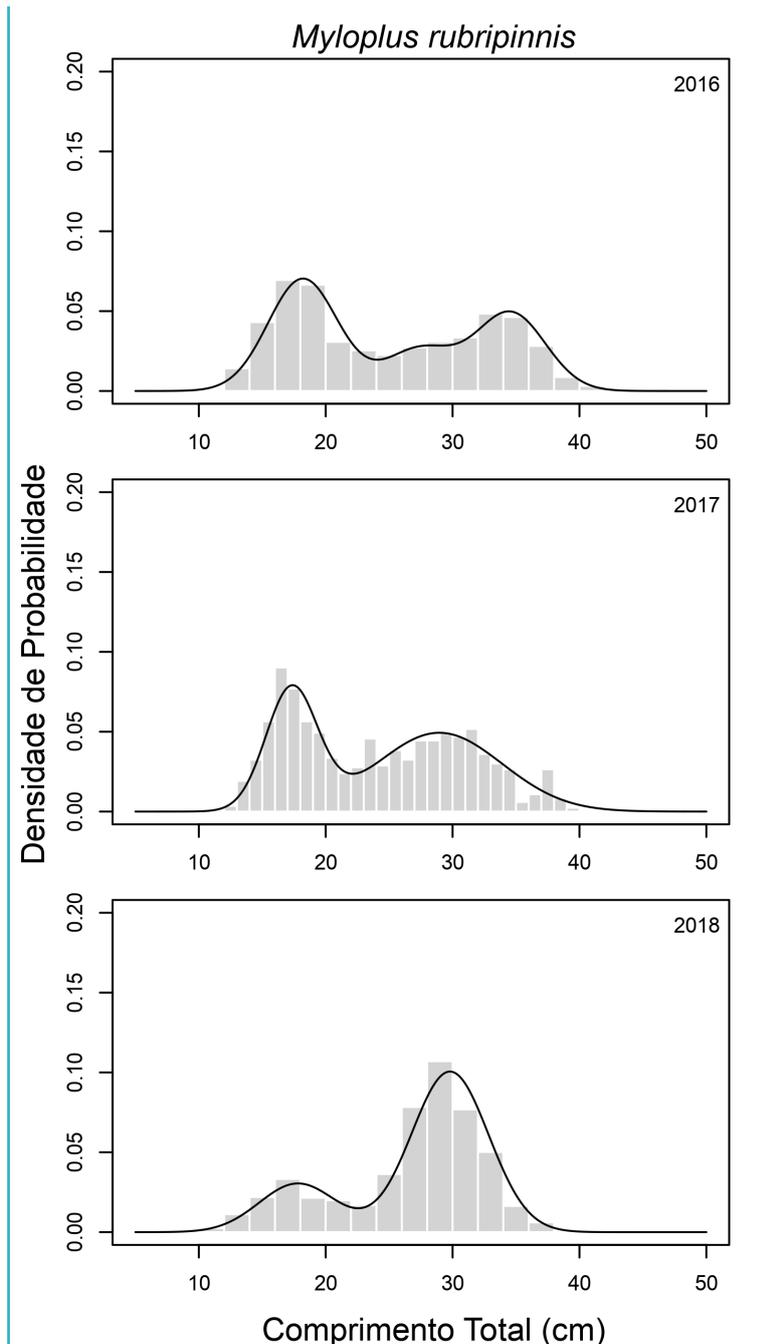


Figura 1.1-8 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Myloplus rubripinnis*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

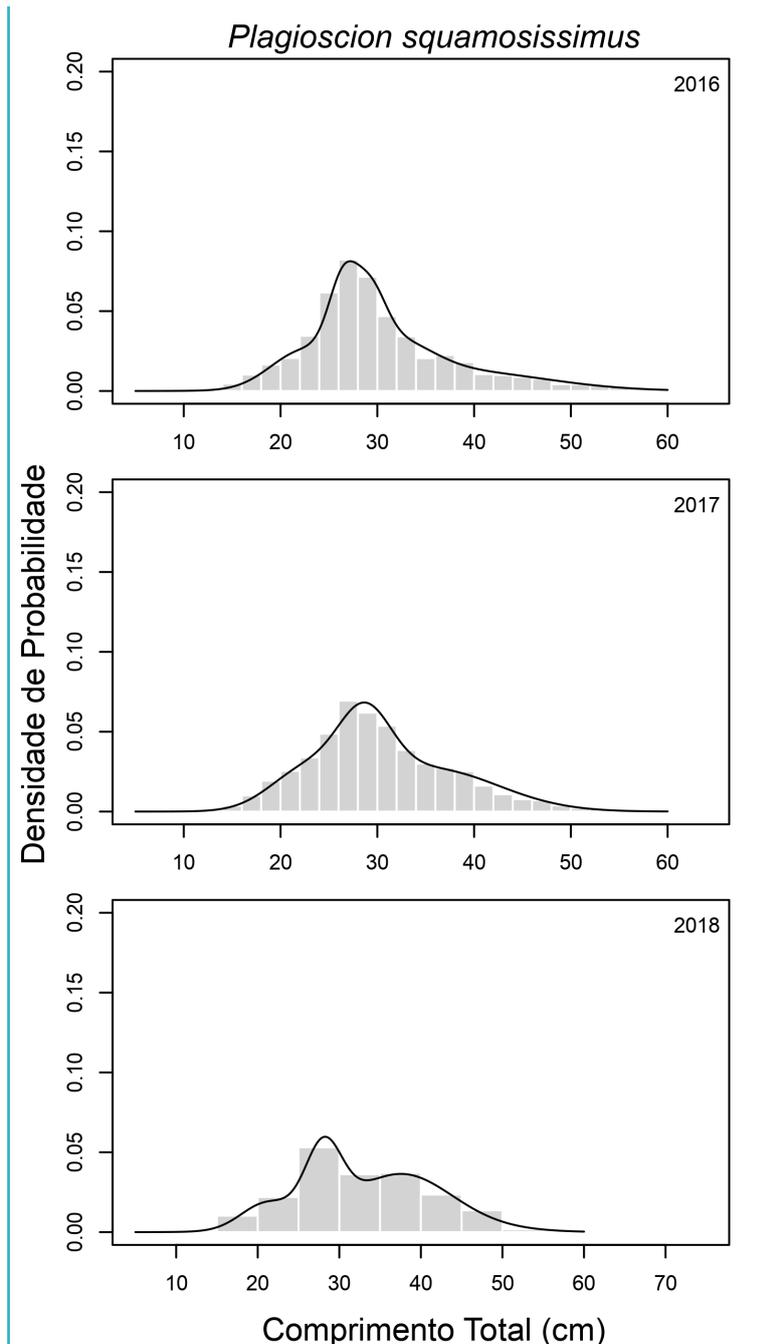


Figura 1.1-9 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Plagioscion squamosissimus*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

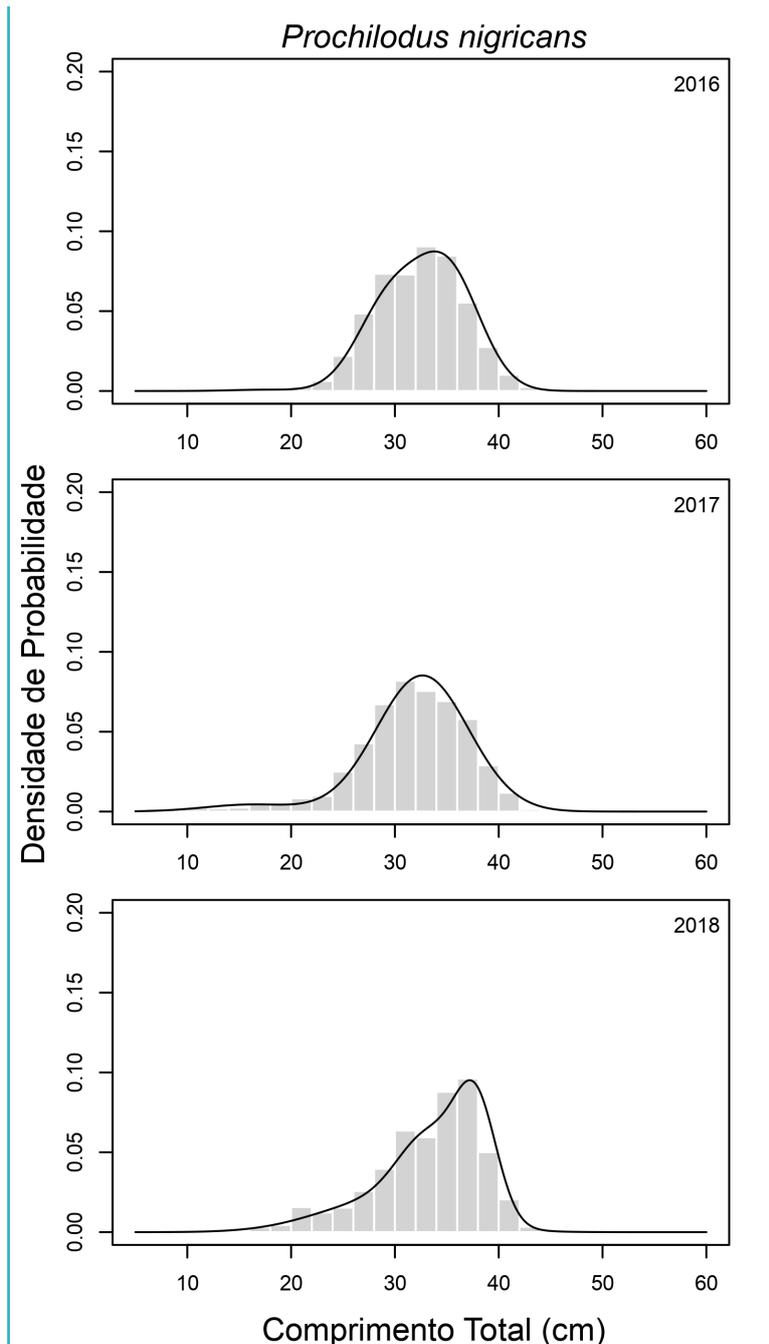


Figura 1.1-10 – Modelo de mistura ajustado para os dados de frequência de comprimento de *Prochilodus nigricans*, coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte.

Para as espécies-alvo que foram representativas em abundância nos setores monitorados nos trechos do rio Xingu na área de influência da UHE Belo Monte, no âmbito do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, foi realizada a comparação dos dados de comprimento total entre os setores através de Estimativa da Densidade de Kernel (KDE), entre os setores agrupados em montante (setor 1, 2 e 5), Trecho de Vazão Reduzida (TVR) (setor 3 e 6) e jusante (setor 4).

As Estimativas de Densidade do Kernel (KDEs) constituem um método baseado em dados de frequência de comprimento para aproximar funções de densidade de probabilidade (SHEATHER, 1991²). Os KDEs também fornecem uma abordagem não paramétrica para comparar pares de distribuições de frequência de comprimento através de um teste de permutação para a forma e localização (KADAFAR, 1999³).

Para diminuir o viés originado por seletividade em comprimento de espécies-alvo, para a comparação entre os cenários foi realizada com dados provenientes do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna. As análises foram realizadas com os pacotes “KernSmooth” (WAND, 2015⁴) e “sm” (BOWMAN; AZZALINI, 2014⁵).

As espécies que atenderam os pressupostos aludidos anteriormente, assim como apresentarem número de indivíduos superior a 30 em cada combinação de setor e ano, foram: *Baryancistrus xanthellus*, *Geophagus altifrons*, *Hemiodus* sp. xingu, *Leporinus* aff. *fasciatus*, *Myloplus rubripinnis*, *Plagioscion squamosissimus* e *Prochilodus nigricans*, exibidas nas **FIGURAS 1.1-11 a 1.1-17**.

Para a espécie *Baryancistrus xanthellus* houve influência espacial sobre a frequência de comprimento, sendo significativa para os setores Montante e TVR (**FIGURA 1.1-11**), onde houve no cenário de pós barramento maiores frequências para comprimento total entre 20 e 27 cm e entre 3 e 7 cm, respectivamente.

Para *Geophagus altifrons* houve diferença significativa entre os setores Montante e Jusante, com maiores probabilidades de ocorrência de comprimentos maiores no setor Jusante, em relação ao Montante, assim como entre TVR e Jusante (**FIGURA 1.1-12**). Indivíduos de *Hemiodus* sp. xingu apresentaram maiores valores de comprimento total registrados com maior frequência para o setor montante, sendo significativamente diferente da distribuição do TVR (**FIGURA 1.1-13**). Para *Leporinus* aff. *fasciatus* não houve diferença entre os setores TVR e Jusante, entretanto, o setor Montante se diferenciou significativamente do TVR e Jusante por apresentar maior frequência de indivíduos de comprimento total menor (**FIGURA 1.1-14**).

2 SHEATHER, Simon J.; JONES, Michael C. A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), p. 683-690, 1991.

3 KADAFAR, Karen. Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: The Kernel Approach with S-Plus Illustrations. **Journal of the American Statistical Association**, v. 94, n. 447, p. 982-984, 1999.

4 WAND, M. KernSmooth: functions for kernel smoothing supporting Wand & Jones (1995). **R package version**, p. 2.23-14, 2015.

5 BOWMAN, A. W.; AZZALINI, A. R package “sm”: nonparametric smoothing methods (version 2.2-5.4). URL: <http://www.stats.gla.ac.uk/~adrian/sm>. 2014.

O efeito do barramento sobre as frequências de comprimento, representada pela distribuição de probabilidade do KDE da espécie *Myloplus rubripinnis* foi significativa entre o setor montante e TVR (**FIGURA 1.1-15**), com registro de maior frequência de indivíduos menores (em torno de 18 cm) no setor montante, enquanto para o setor TVR houve pouca frequência de indivíduos menores (**FIGURA 1.1-15**).

Para *Plagioscion squamosissimus* houve o a tendência relativa a captura de indivíduos menores no setor TVR, em relação ao Montante, sendo esta diferença significativa (**FIGURA 1.1-16**). Antagonicamente, *Prochilodus nigricans* apresentou tendência a maiores comprimentos no setor Montante, em relação ao TVR, entretanto estas não foram significativas (**FIGURA 1.1-17**).

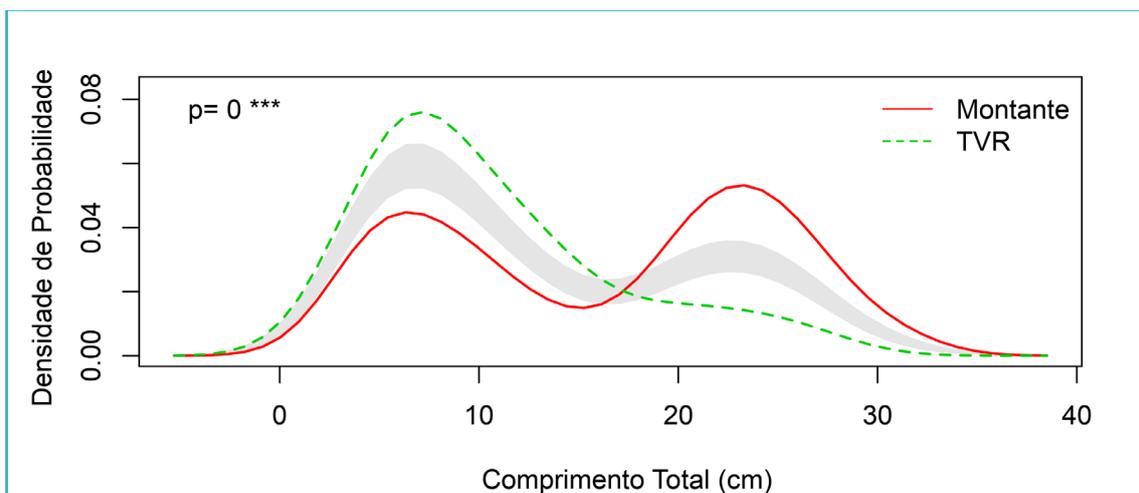


Figura 1.1-11 – Comparação entre setores através da Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Baryancistrus xanthellus* coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte. TVR (Trecho de Vazão Reduzida). Nível de significância: “**” $p < 0,001$.**

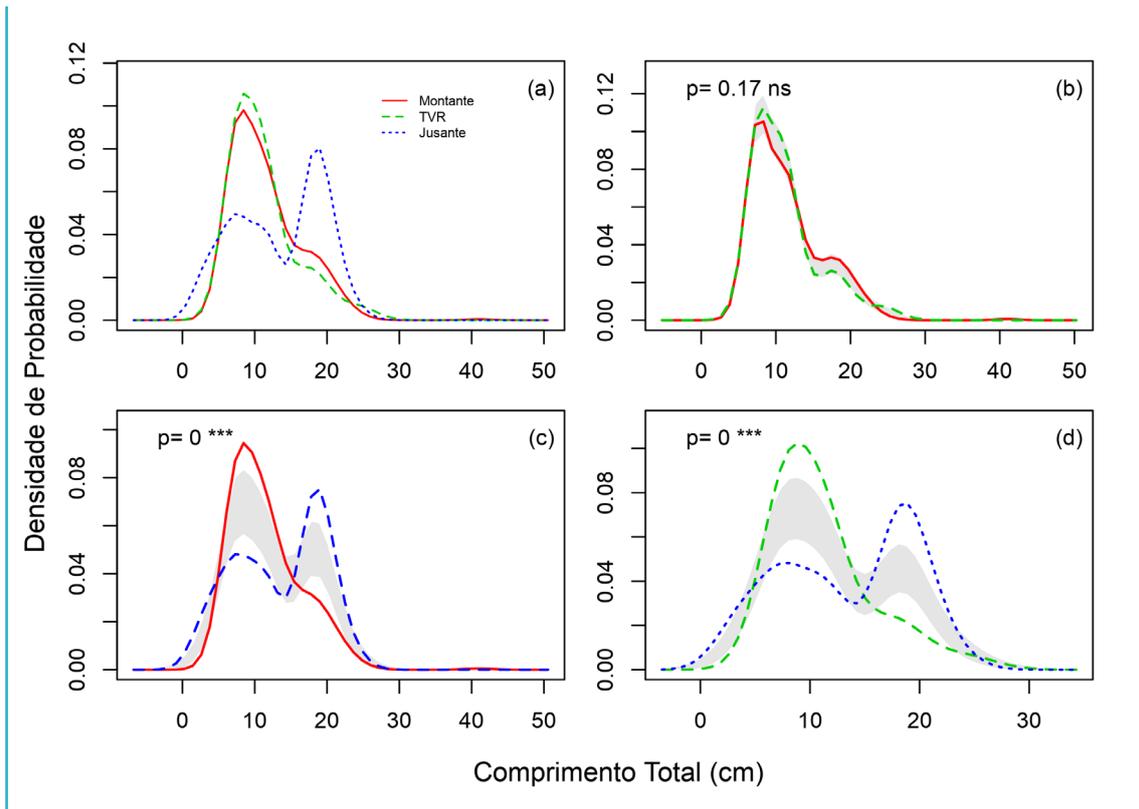


Figura 1.1-12 – a) Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) para cada setor, gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Geophagus altifrons* coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte. b) comparação pareada dos setores de montante e TVR (Trecho de Vazão Reduzida). c) comparação pareada dos setores TVR (Trecho de Vazão Reduzida) e jusante. Nível de significância: “***” $p < 0,001$.

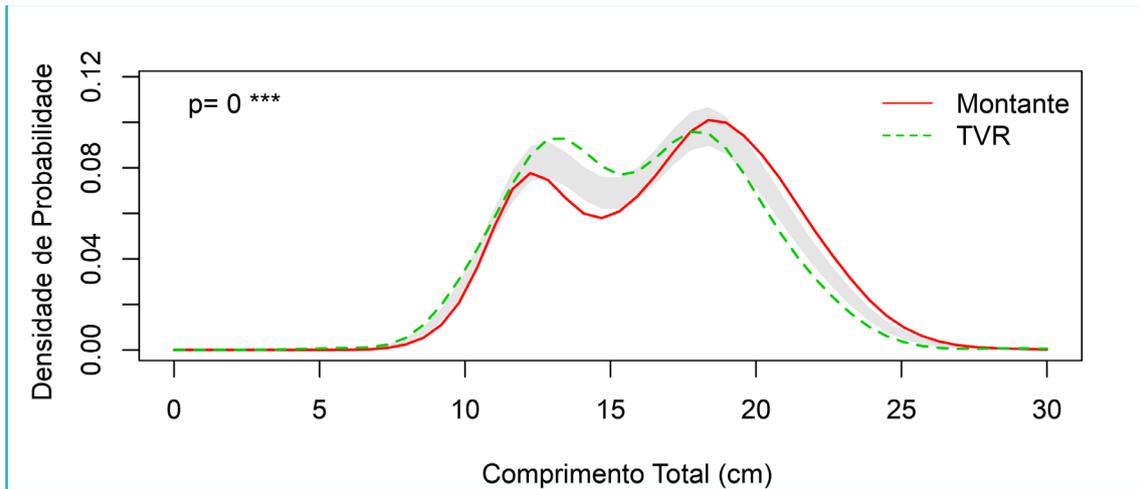


Figura 1.1-13 – Comparação entre setores através da Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Hemiodus* sp. xingu coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte. TVR (Trecho de Vazão Reduzida). Nível de significância: “**” $p<0,001$.**

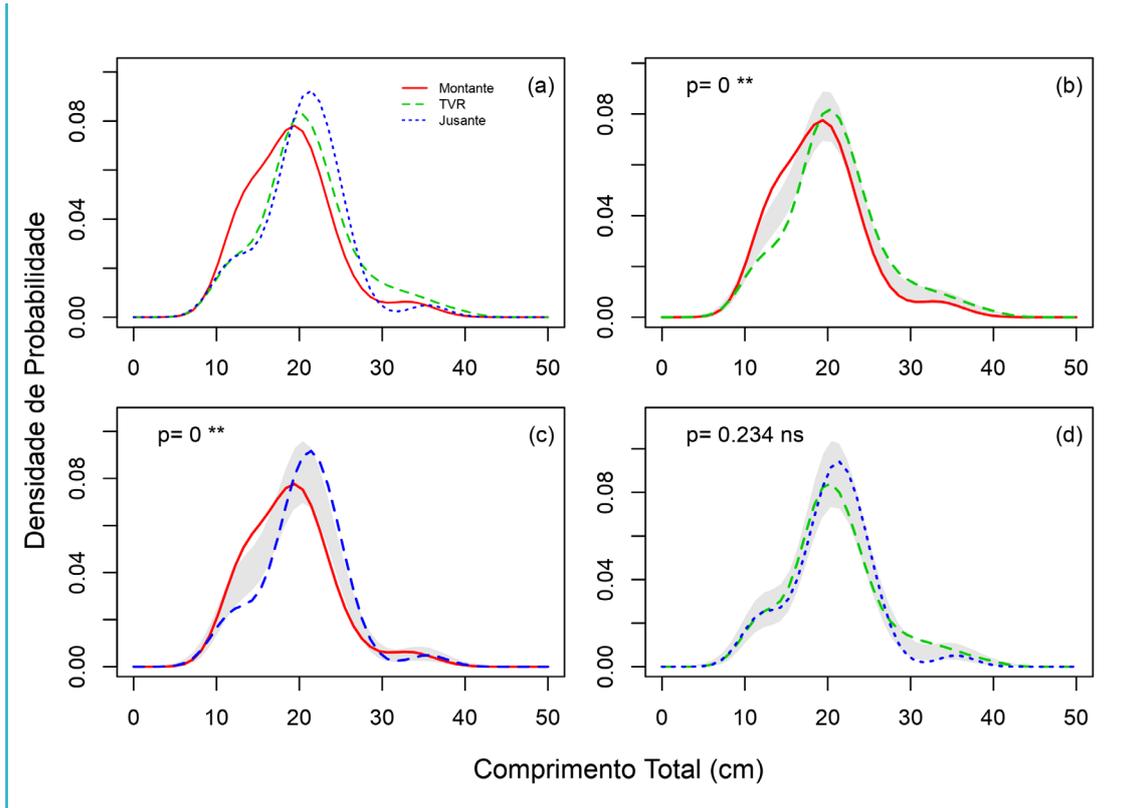


Figura 1.1-14 – a) Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) para cada setor, gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Leporinus aff. fasciatus* coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte. b) comparação pareada dos setores de montante e TVR (Trecho de Vazão Reduzida). c) comparação pareada dos setores TVR (Trecho de Vazão Reduzida) e jusante. Nível de significância: “****” $p<0,001$.

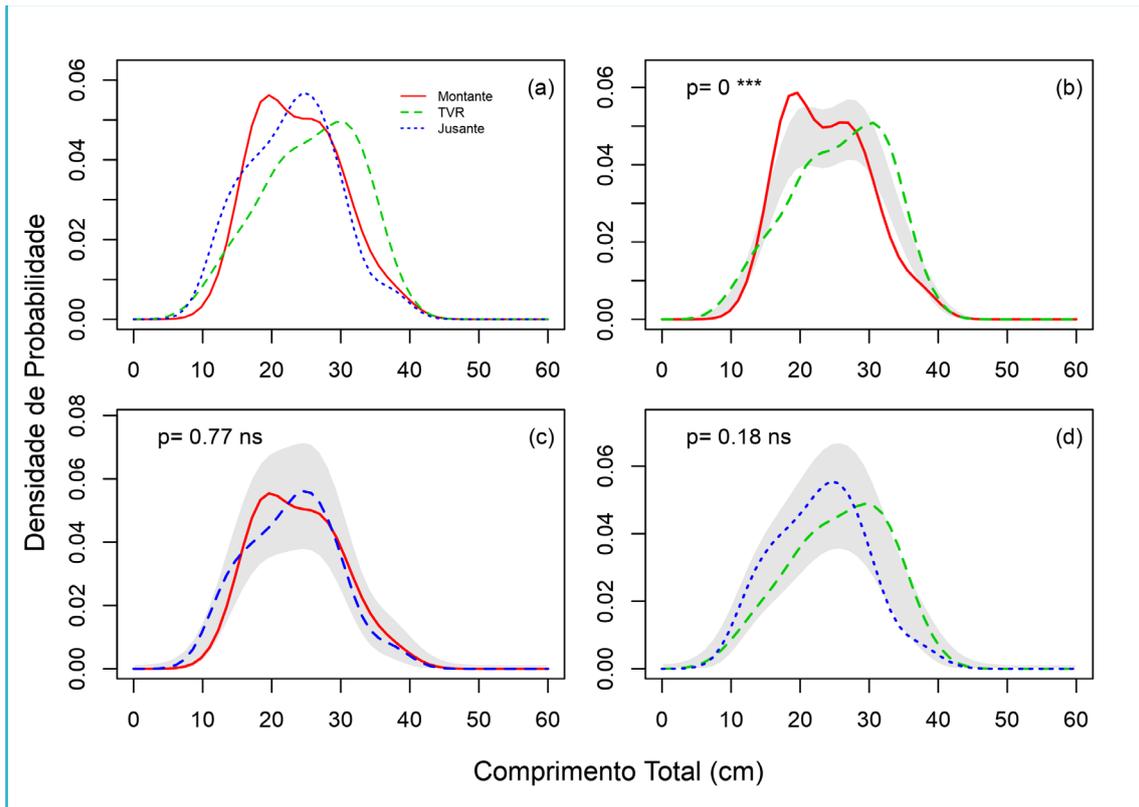


Figura 1.1-15 – a) Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) para cada setor, gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Myloplus rubripinnis* coletados durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte. b) comparação pareada dos setores de montante e TVR (Trecho de Vazão Reduzida). c) comparação pareada dos setores TVR (Trecho de Vazão Reduzida) e jusante. Nível de significância: “***” $p<0,001$.

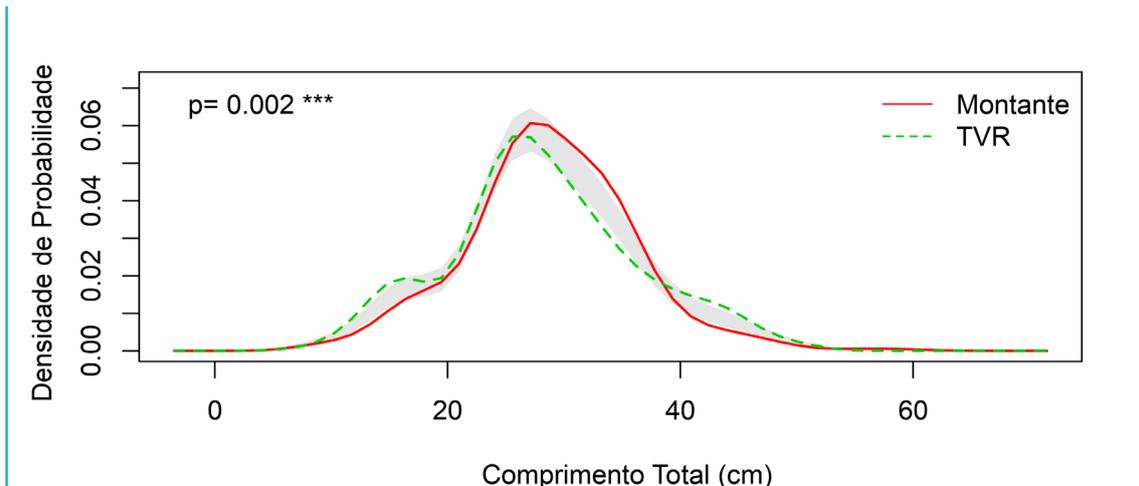


Figura 1.1-16 – Comparação entre setores através da Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Plagioscion squamosissimus* coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte. TVR (Trecho de Vazão Reduzida). Nível de significância: “****” $p < 0,001$.

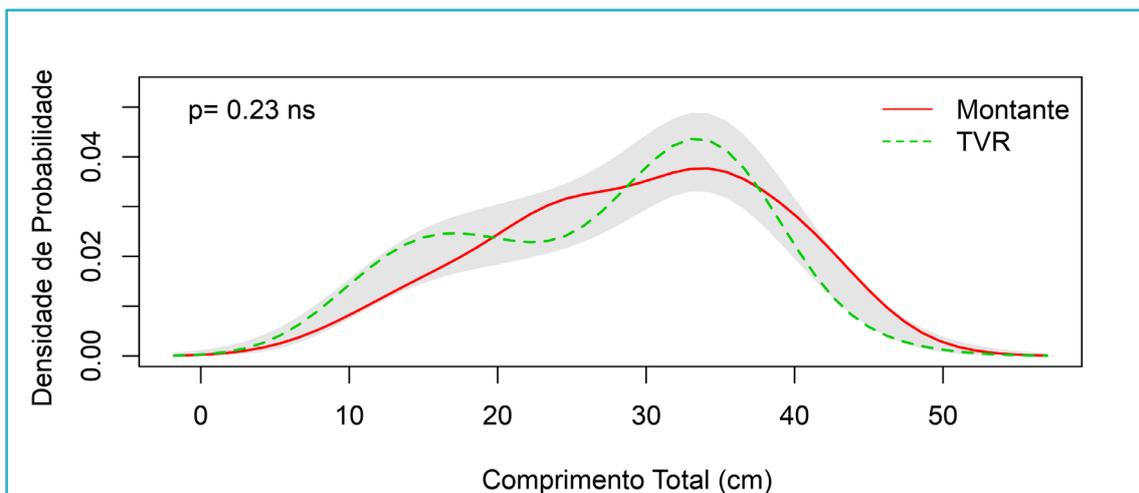


Figura 1.1-17 – Comparação entre setores através da Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) gerado a partir da frequência de comprimento para a espécie *Prochilodus nigricans* coletado durante as campanhas de 2016 a 2018 dos projetos de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte. TVR (Trecho de Vazão Reduzida). Nível de significância: “****” $p < 0,001$.

1.2 PARÂMETROS POPULACIONAIS

A estimativa dos parâmetros populacionais das espécies-alvo foi determinada para todos o período de aquisição de dados, campanhas de pós barramento (2016 a 2018) dos Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e nos desembarques do Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável na área de influência da UHE Belo Monte, utilizando o

pacote TropFishR (MILDENBERGER; TAYLOR, 2017⁶), compilados na plataforma estatística R (R Core Team, 2016⁷), entre os setores agrupados em montante (setor 1, 2 e 5) e jusante (setor 3, 4 e 6).

A estimativa inicial do comprimento assintótico (L_{∞}) foi conduzido utilizando o método gráfico de Powell Wetherall (POWELL, 1979⁸; WETHERALL et. al., 1987⁹), o valor encontrado e intervalo de confiança foram utilizados para nova estimativa através da aplicação do método ELEFAN (função “ELEFAN” do pacote TropFishR).

Os valores estimados dos parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy (L_{∞} e K) foram utilizados para a estimativa da taxa instantânea de mortalidade natural (M) pela fórmula empírica de Then et al. (2015)¹⁰, que se baseia em uma meta-análise de 201 espécies de peixes, do pacote TropFishR.

A estimativa da taxa de mortalidade total instantânea (Z) foi estimada a partir da curva de captura convertida em comprimento e a derivação de uma ogiva de seleção. A seguinte abordagem assume uma ogiva de seleção logística, que fornece uma primeira estimativa apropriada no caso de dados frequência de comprimento, utilizando a função “catchCurve” do pacote TropFishR.

Quadro 1.2-1 – Parâmetros populacionais médios estimados pelo projeto Monitoramento da Ictiofauna do PBA da UHE Belo Monte das espécies de peixes com distribuição homogênea do número de exemplares capturados.

ESPÉCIE	Posição	N	L_{∞} (cm) ELEFAN	K (ano ⁻¹) ELEFAN	M (ano ⁻¹)	Z (ano ⁻¹)	F (ano ⁻¹)
<i>Ageneiosus inermis</i>	Montante	214	81,71	0,36	0,46	1,70	1,24
<i>Ancistrus ranunculus</i>	Montante	104	23,08	0,49	0,87	2,09	1,22
	TVR	98	22,47	0,41	0,87	1,11	0,34
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	Montante	167	33,67	0,37	0,63	1,12	0,49
	TVR	229	33,26	0,34	0,59	1,30	0,71
<i>Geophagus altifrons</i>	Montante	279	44,18	0,18	0,34	1,54	1,20
	TVR	139	39,82	0,28	0,49	1,04	0,55
	Jusante	332	40,05	0,45	0,68	1,57	0,89
<i>Hemiodus</i> sp. xingu	Montante	203	31,14	0,75	1,07	1,49	0,42

6 Mildenberger TK, Taylor MH and Wolff M (2017). “TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data.” *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11), pp. 1520–1527. ISSN 2041-210X, doi: [10.1111/2041-210X.12791](https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791), <http://dx.doi.org/10.1111/2041-210X.12791>.

7 R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

8 Powell, D.G., 1979. Estimation of mortality and growth parameters from the length- frequency of a catch. *Rapp.P.-v.Reun.CIEM*, 175:167-169.

9 Wetherall, J.A., J.J. Polovina and S. Ralston, 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. *ICLARM Conf.Proc.*, (13):53-74.

10 Then, Amy Y., John M. Hoenig, Norman G. Hall, and David A. Hewitt. 2015. “Evaluating the productive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species.” *ICES Journal of Marine Science* 72 (1): 82–92. doi:10.1093/icesjms/fst034.



ESPÉCIE	Posição	N	L^{∞} (cm) ELEFAN	K (ano ⁻¹) ELEFAN	M (ano ⁻¹)	Z (ano ⁻¹)	F (ano ⁻¹)
	TVR	122	30,64	0,41	0,70	1,04	0,34
<i>Leporinus fasciatus</i>	Montante	186	40,22	0,06	0,16	1,49	1,33
	TVR	112	41,20	0,33	0,54	1,17	0,62
	Jusante	153	35,99	0,60	0,87	0,67	0,19
<i>Myloplus rubripinnis</i>	Montante	396	40,37	0,52	0,75	1,49	0,74
	TVR	304	43,16	0,30	0,50	0,89	0,39
	Jusante	317	41,18	0,20	0,38	1,73	1,34
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Montante	777	72,86	0,12	0,21	0,24	0,02
	TVR	358	70,49	0,10	0,18	1,69	1,50
	Jusante	844	72,44	0,19	0,30	0,35	0,04