



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

VINÍCIUS PIRES DE ALMEIDA SILVA

**LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES: Um estudo de caso
aplicado à piscicultura no DF**

Brasília – DF

2016

VINÍCIUS PIRES DE ALMEIDA SILVA

**LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES: Um Estudo de Caso
Aplicado à Piscicultura no DF**

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professora Orientadora: Doutora Silvia
Araújo dos Reis

Brasília – DF

2016

Silva, Vinícius Pires de Almeida.

Localização de Instalações: Um Estudo de Caso Aplicado à Piscicultura no DF / Vinícius Pires de Almeida Silva. – Brasília, 2016. 58 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2016.

Orientador: Profa. Dra. Silvia Araújo dos Reis, Departamento de Administração.

1. Agronegócios. 2. Localização de Instalações. 3. Tilápias. 4. Centro de Gravidade Exato. I. Título.

VINÍCIUS PIRES DE ALMEIDA SILVA

**LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES: Um Estudo de Caso
Aplicado à Piscicultura no DF**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do aluno

Vinícius Pires de Almeida Silva

Doutora, Sílvia Araújo dos Reis
Professor-Orientador

Mestre, Olinda Maria Gomes Lessa
Professor-Examinador

Mestre, Roque Magno de Oliveira
Professor-Examinador

Brasília, 07 de Dezembro de 2016

Dedico este trabalho aos meus pais, Ronald e
Consuêlo, que sempre me apoiaram e incentivaram.
Sem eles teria sido impossível se chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Aos meus irmãos, Gabriel e Eduardo, que tanto me apoiaram, mesmo sem saber. À Mayra pelas horas de biblioteca compartilhadas. Aos meus amigos Guilherme e Larissa pelas brincadeiras e risadas. Ao Marcos Rúbens pelos conselhos preciosos. Ao Fernando por toda a paciência e contribuição valiosa.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”. (Madre Teresa de Calcuta)

RESUMO

Com a crescente discussão acerca de sustentabilidade socioambiental e nutrição no mundo, alguns temas vem sendo discutidos e apontados como alternativas para problemas atuais e futuros. Um dos temas que começa a ganhar foco dentro deste contexto é a aquicultura, que consiste na criação de organismos que possuem ciclos de vida total ou parcialmente em meios aquáticos. A aquicultura tem sido apontada com uma solução para diminuição da pesca predatória, além de fornecer fontes saudáveis de alimentação e ter o potencial de incentivar uma atividade econômica para pequenos produtores rurais. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo determinar a localização ótima, considerando-se os menores custos de transportes da cadeia de suprimentos, para um novo negócio de criação de tilápias no Distrito Federal e suas regiões adjacentes. Para o alcance do objetivo procedeu-se inicialmente uma revisão sistemática da literatura de localização de instalações de agronegócios a fim de entender melhor o funcionamento e dinâmica deste setor. De posse destas informações, aplicou-se o método do centro de gravidade exato a fim de se determinar uma coordenada geográfica que fosse capaz de minimizar custos de transporte para negócios de piscicultura de tilápias no distrito federal. Após aplicação do modelo, encontrou-se um ponto situado na região administrativa Vicente Pires, onde os custos para transporte dos insumos é o menor. Constatou-se ainda que as pesquisas na área de piscicultura ainda são escassas, e por esta razão se concluiu com este trabalho que faz-se necessário uma maior esforço de pesquisa nesta área a fim de que se entenda melhor todos os fatores envolvidos. Para estudos futuros, recomenda-se que seja feito um levantamento das variáveis que influenciam na tomada de decisão em problemas de localização de instalações na área de piscicultura, além de apontar pesos para cada um destes fatores dentro do processo decisório. Também se concluiu que o uso de GIS (Global Information System) é fundamental em estudos deste tipo, de forma que se recomenda o uso desta ferramenta em estudos futuros.

Palavras-chave: Piscicultura. Agronegócios. Localização de Instalações.
Tilápias. Centro de Gravidade Exato.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção Nacional de Pescado – 2011.	12
Figura 2 - Diferentes tipos de aquicultura.	13
Figura 3 - Camadas da cadeia de suprimentos	19
Figura 4 - Distribuição percentual da produção de peixes, por grandes regiões – 2013.	28
Figura 5 – Distribuição do pescado com origem fora do DF e entorno.	31
Figura 6 - Evolução da Produção de Pescado no DF – Aquicultura x Pesca (em toneladas)	32
Figura 7- Mapa dos fornecedores e clientes	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de Municípios informantes, produção e valor da produção de peixes, segundo as Unidades da Federação, em ordem decrescente de quantidade produzida.....	14
Tabela 2 - Títulos retornados na 1ª busca	36
Tabela 3 - Títulos retornados na 2ª busca	36
Tabela 4 – Títulos retornados na 3ª busca	37
Tabela 5 - Tipificação das fases da Pesquisa.....	40
Tabela 6 - Revisão sistemática de literatura e os métodos empregados	45
Tabela 7 - Localização dos fornecedores, volume transportado e taxas de transporte	48
Tabela 8 - Resultado das múltiplas interações	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Formulação do problema	15
1.2	Objetivo Geral	15
1.3	Objetivos Específicos	16
1.4	Justificativa	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Cadeia de Suprimentos.....	18
2.2	Localização de Instalações	20
2.2.1	Breve histórico de Estudos de Localização	21
2.2.2	Métodos para Localização de Instalações	23
2.3	Estado Geral da Piscicultura	28
2.3.1	A Piscicultura no Distrito Federal	29
3	METODOLOGIA	33
3.1	População e Amostra	33
3.2	Procedimentos de Coleta e Análise de Dados	34
3.2.1	Fase 1 – Revisão Sistemática de Literatura	34
3.2.2	Fase 2 - Estudo de Localização Macro.....	38
3.3	Tipificação da Pesquisa	40
3.3.1	Classificação segundo a Natureza	40
3.3.2	Classificação segundo a Abordagem de Pesquisa.....	41
3.3.3	Classificação segundo os Objetivos da Pesquisa.....	41
3.3.4	Classificação segundo Procedimentos Técnicos utilizados	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1	Fase 1 - Revisão Sistemática de Literatura	45
4.2	Fase 2 – Estudo de Localização	46
5	CONCLUSÃO	52
6	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Sustentabilidade, elevação da qualidade de vida, saúde pública, desenvolvimento socioambiental. Estes são alguns dos desafios que a sociedade terá de enfrentar ao longo dos próximos anos. No Brasil e em boa parte do mundo já se tem observado um movimento acentuado no sentido de se elevar os padrões de vida e ao mesmo tempo causar o menor impacto possível ao ambiente em que se está inserido. Notam-se indivíduos cada vez mais preocupados com suas condições de vida, saúde e com o meio em que vivem. Há uma busca evidente por mais alternativas para a sustentabilidade socioambiental, por um maior desenvolvimento de tecnologias voltadas para a promoção da saúde e uma preocupação marcante com a nutrição e a alimentação no mundo.

Este movimento talvez explique e ajude a entender o porquê de o consumo de pescado ter sofrido um aumento tão grande nos últimos anos, já que este tipo de alimento é considerado uma fonte de proteína benéfica à saúde por possuir ômega 6 e 3. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), retirados do *Statistical Yearbook 2013* (FAO, 2013), em 2010 foram produzidos 148 milhões de toneladas de pescado (entre peixes, crustáceos e moluscos) no mundo, sendo que destes, 128 milhões foram utilizados para a alimentação humana. Já no Brasil, dados do revelam que o consumo per capita de pescado aumentou em 81% de 1999 a 2011 (SEBRAE, 2015).

As consequências deste aumento, porém, vêm chamando a atenção para a questão da sustentabilidade concernente à forma de obtenção e exploração deste recurso. Conforme demonstrado no Gráfico 1, a maior parte do pescado no Brasil ainda é obtida por meio de pesca predatória. Os impactos deste tipo de atividade em ecossistemas marinhos, fluviais e lacustres podem ser bastante negativos. A exploração excessiva da pesca pode causar desequilíbrios sérios na cadeia alimentar destes ecossistemas, além da escassez futura do produto desta atividade. A alternativa que se tem discutido para evitar danos mais severos é a Aquicultura, que além de poder elevar os níveis de produção de pescado, pode ser praticada de forma sustentável causando danos mínimos ao meio ambiente. Esta ideia é corroborada ainda na figura 1, onde se observa que a prática e produção da aquicultura vem crescendo e se desenvolvendo ao longo dos anos.

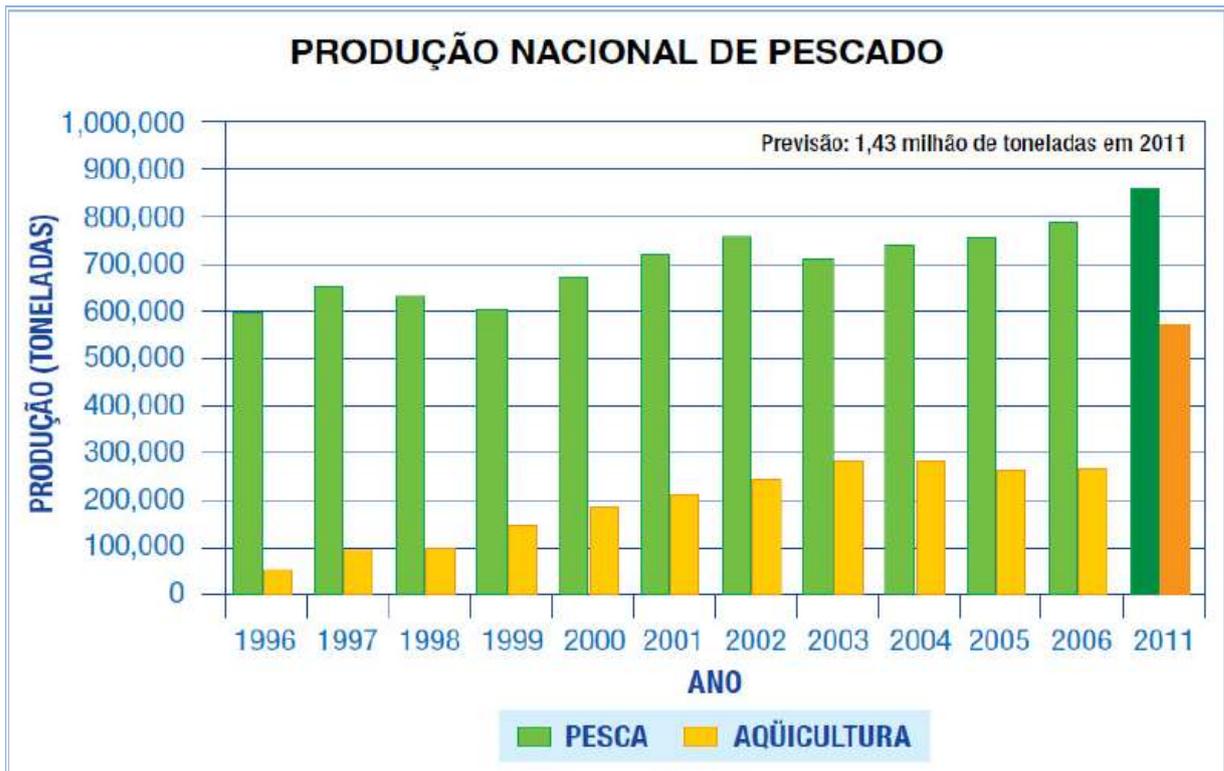


Figura 1 - Produção Nacional de Pescado – 2011.

Fonte: FAO, 2010

Segunda a lei Nº 11.959 (BRASIL, 2009, art. 2º, II), a aquicultura é definida pelo cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária. Para que seja caracterizada a aquicultura é importante que as condições do cultivo, como iluminação, temperatura e acidez da água, sejam controladas. Talvez a diferença mais marcante entre a aquicultura e a pesca seja que na primeira há uma ideia de um proprietário que cultiva organismos aquáticos, já na segunda a ideia é a da exploração de recursos naturais de propriedade pública ou coletiva. Entende-se, então, que é possível cultivar, como se cultivam plantas, caprinos, ovinos, bovinos e outras espécies, organismos provenientes de meios aquáticos, como peixes, moluscos, algas, camarões, lagostas, dentre outros.

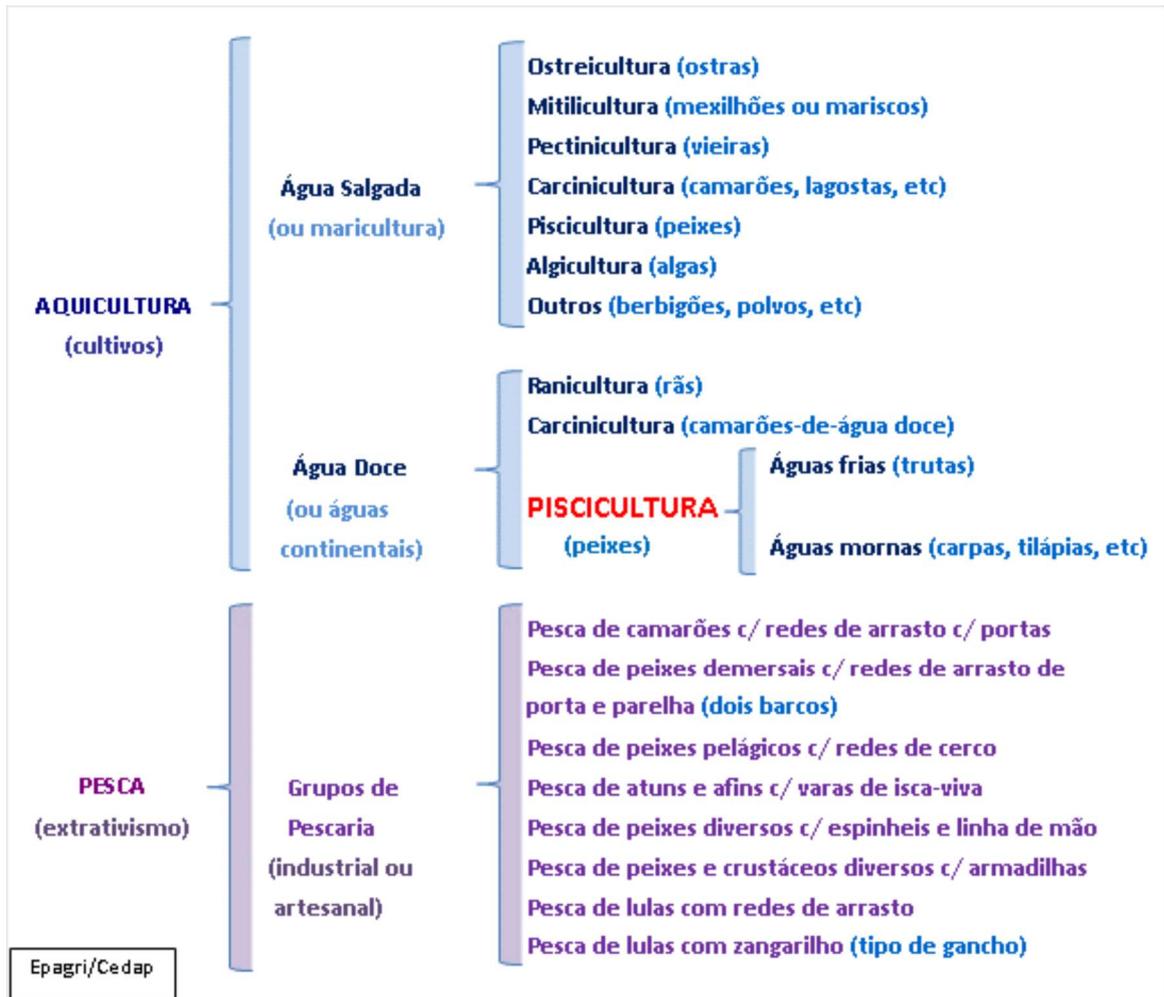


Figura 2 - Diferentes tipos de aquicultura.

Fonte EPAGRI/CEDAP (2015)

Segundo dados da FAO (2013), esta atividade representa o setor produtivo baseado em criação animal com as maiores taxas de crescimento, com um total de 60 milhões de toneladas produzidas no mundo no ano de 2010. Ainda segundo a FAO (2013) a taxa de crescimento da produção da aquicultura supera o crescimento da população mundial, o que pode ser um indicativo da importância que esta indústria pode representar na nutrição do planeta no futuro.

O Brasil apresenta um potencial produtivo de pescado muito grande, uma vez que apresenta um vasto território (segundo dados disponíveis no site do IBGE, mais de 8,5 milhões de Km²), além de uma costa de mais de 8.500 km e uma bacia hidrográfica muito poderosa. Segundo dados da FAO (2013), 13,70% da reserva de água doce do mundo se concentram em território Brasileiro, o que somado ao clima ameno formam um ambiente extremamente propício à cultura de peixes de água doce e morna, a chamada aquicultura continental de águas mornas, indicado na figura 1.

Conforme visualizado na tabela 1, as espécies de peixe mais produzidas no Brasil no ano de 2013 foram a Tilápia, representando 43,10% da produção total, a Tambaqui, com 22,60% e a Tambacu e Tambatinga que juntas somaram 15,40% (IBGE, 2013). A Tilápia, espécie cultivada em água doce e morna, representa sozinha 37,90% do valor monetário produzido no país pela aquicultura e, segundo a FAO (2013), foi a espécie com um crescimento de produção mais significativo, alcançando a marca de 105% de 2003 para 2009.

Tabela 1 - Quantidade de Municípios informantes, produção e valor da produção de peixes, segundo as Unidades da Federação, em ordem decrescente de quantidade produzida.

Espécie ou grupo de peixes, em ordem decrescente de quantidade produzida	Quantidade de informantes		Produção de peixes			
	Unidades da Federação	Municípios	Quantidade		Valor da produção	
			Total (kg)	Percentual (%)	Total (1 000 R\$)	Percentual (%)
Total	392 492 531	100,0	2 020 922	100,0
Tilápia	25	1 621	169 306 011	43,1	766 251	37,9
Tambaqui	24	858	88 718 502	22,6	479 349	23,7
Tambacu e Tambatinga	19	436	60 463 372	15,4	292 856	14,5
Carpa	17	955	18 836 860	4,8	100 731	5,0
Pintado, Cachara, Cachapira, Pintachara e Surubim	19	265	15 714 717	4,0	127 019	6,3
Pacu e Patinga	18	592	13 652 901	3,5	77 627	3,8
Matrinxá	14	176	5 486 253	1,4	36 302	1,8
Pirapitinga	14	95	4 765 900	1,2	27 837	1,4
Piau, Piapara, Piaçu e Piava	22	348	3 793 363	1,0	25 632	1,3
Outros peixes	15	543	3 169 959	0,8	19 582	1,0
Curimatá, Curimbata	22	179	2 774 029	0,7	18 713	0,9
Pirarucu	13	65	2 300 994	0,6	21 591	1,1
Traira e Trairão	16	375	1 155 492	0,3	6 611	0,3
Truta	6	32	957 016	0,2	10 640	0,5
Jatuarana, Piabanha e Piracanjuba	9	29	855 202	0,2	5 316	0,3
Lambari	13	145	255 635	0,1	1 598	0,1
Tucunaré	10	29	147 267	0,0	1 335	0,1
Dourado	7	35	139 058	0,0	1 932	0,1

Fonte: IBGE, 2013

Já no Distrito Federal a produção de 800 Toneladas em 2013 é representada unicamente pela espécie Tilápia (IBGE, 2013). Além disso, a espécie mais consumida é também a Tilápia (CEASA, 2015). Segundo o CEASA (2015), no DF o consumo per capita de pescado chega a 12 kg/ano, muito maior que a média nacional de 9 kg/ano, mas ainda inferior aos 14 kg/ano recomendados pela FAO. Multiplicando-se este consumo pela população, resulta-se em um consumo anual de 34.224 toneladas. Isso implica que o consumo de pescado no DF em 2013 foi de aproximadamente 43 vezes o produzido dentro da região. Infere-se então que se toda a produção do DF somada à do estado do Goiás, região mais próxima e segunda maior produtora do país, fosse consumida apenas no DF, não seria suficiente para suprir as demandas por pescado nesta região.

Diante do exposto, observa-se que o Brasil possui um potencial muito grande para a exploração da aquicultura, dando-se destaque para a piscicultura continental de águas mornas, com destaque à cultura de peixes da espécie Tilápia. Observa-se ainda que, a despeito da grande produção da região Centro Oeste, mais especificamente no DF, ainda há uma demanda por pescado muito maior que o produzido na região, de forma que há uma oportunidade para piscicultores locais explorarem este mercado.

Será a partir da análise da cadeia logística que este estudo buscará indicar soluções de localização para que se possam encontrar pontos mais adequados para a prática da piscicultura, visando assim aumentar os níveis de serviço, entregar um produto mais rapidamente, a um preço mais acessível e com uma qualidade possivelmente superior, em se tratando de um produto perecível, além é claro de poder promover o desenvolvimento social por meio da aquicultura.

Nas próximas seções será apresentada a pergunta a que se objetiva responder nesta pesquisa, bem como os seus objetivos gerais e específicos e as possíveis contribuições do estudo.

1.1 Formulação do problema

No sentido de contribuir para o fomento e desenvolvimento da piscicultura continental voltada para o consumo no Distrito Federal, o presente trabalho objetiva responder à seguinte pergunta de pesquisa: Qual a melhor opção de localização para um novo negócio de cultura de tilápias para o consumo no DF, levando-se em consideração os custos de transporte envolvidos dentro da cadeia de suprimentos da piscicultura da região?

1.2 Objetivo Geral

A presente pesquisa teve como objetivo geral determinar a localização ótima, considerando-se os menores custos de transportes da cadeia de suprimentos de primeira camada, para um novo negócio de criação de tilápias no Distrito Federal e suas regiões adjacentes.

1.3 Objetivos Específicos

Para se alcançar o objetivo geral desta pesquisa e responder satisfatoriamente à pergunta levantada, faz-se necessário que sejam estabelecidos alguns objetivos específicos que auxiliarão no alcance do objetivo geral, quais sejam:

- Rever a literatura de cadeia de suprimentos de piscicultura.
- Analisar e mapear até a primeira camada da cadeia de suprimentos da cultura de Tilápias no Distrito Federal e regiões adjacentes.
- Definir uma localização ótima para a cultura de Tilápias no Distrito Federal e regiões adjacentes, minimizando os custos de transporte dentro da cadeia de suprimentos utilizando-se de um método quantitativo para apoio à decisão.

1.4 Justificativa

Conforme apresentado anteriormente, a piscicultura vem ganhando mercado e crescendo em função do maior consumo de pescado e também por razões de sustentabilidade da cadeia ecológica. De acordo com o apresentado pelo SEBRAE (2015), a aquicultura é a atividade que mais cresce no Brasil e no mundo.

Mostrou-se que a produção no DF ainda é muito deficitária, sendo ainda muito menor que o consumo na região. Desta forma, seria de suma importância que se desenvolvesse a piscicultura local, visando atender à esta demanda, além de melhorar o nível de serviço apresentado.

Nesse sentido, este estudo pode servir para melhor entender e desenhar a cadeia de suprimentos da piscicultura no Distrito Federal. Também poderá servir como balizador de estudos futuros, orientando o funcionamento da cadeia de suprimentos da região. Corroborando esta ideia, SEBRAE (2015) aponta a importância do conhecimento do cenário mercadológico da aquicultura no Brasil, principalmente por parte dos produtores, nos níveis local, regional e nacional.

O estudo pode ainda ser importante também no sentido de viabilizar uma maior rentabilidade para piscicultores, fornecendo insumos para a tomada de decisão acerca de problemas de localização e minimização de gastos com transportes.

Espera-se que este trabalho sirva como uma fonte de futuros estudos e que se some à iniciativa de fomento da piscicultura do DF e entorno, possibilitando o crescimento desta prática que além de melhorar a saúde e qualidade de vida de consumidores finais e o nível de serviços apresentado, também pode ser importante para o desenvolvimento econômico e social de pequenos produtores do setor agrícola.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os principais temas discutidos na literatura que sejam pertinentes ao tema deste trabalho. Serão apresentados alguns conceitos, bem como algumas discussões desenvolvidas pela literatura especializada. A primeira seção discorrerá sobre cadeia de suprimentos. Em seguida, serão apresentados conceitos acerca de localização de instalações, bem como modelos de auxílio à tomada de decisão para este tipo de problema. Por último será apresentado o estado geral da piscicultura no Brasil e em Brasília.

2.1 Cadeia de Suprimentos

Ballou (2006) define a cadeia de suprimentos como a repetição sistemática e repetida de um conjunto de atividades funcionais, como transporte e controle de estoque, dentre outras, ao longo do canal onde se transforma matérias primas em produtos acabados, agregando valor ao produto final. Segundo o autor, como as fontes de matéria prima, fábricas e pontos de venda geralmente não se encontram em um mesmo local, este canal é representado por uma sequência de etapas de produção, sendo que as atividades logísticas podem ser repetidas inúmeras vezes até que o produto acabado chegue ao seu mercado. O autor explica ainda que pode existir um canal logístico reverso que deve ser observado, de forma que o ciclo da cadeia de suprimentos não se encerraria na entrega do produto acabado ao consumidor final, mas sim com o descarte final deste produto. Assim, dentro do planejamento e controle logísticos, deve-se considerar o descarte apropriado do produto utilizado.

Para Slack (2009) todas as operações estão interligadas com outras, constituindo assim uma rede maior, a que chama de rede de suprimentos. Segundo o autor, tal rede inclui tanto fornecedores e clientes como fornecedores de fornecedores e clientes de clientes. O autor defende ainda que ao se projetar redes de suprimentos, existem três decisões estratégicas a serem tomadas. Primeiramente se deve considerar de que maneira a operação produtiva influenciará a forma da rede e quanto da rede se deverá terceirizar. Outra decisão é quanto à localização das instalações físicas de modo a maximizar ganhos. Por último, o autor defende que a outra decisão a ser

tomada é o que se refere à capacidade de produção de cada instalação e como essa capacidade deverá se comportar ao longo do tempo.

Christopher (2007), de forma muito similar a Ballou (2006), define a cadeia de suprimentos como uma rede de organizações interligadas que por meio de processos e atividades produzem valor na forma de produtos ou serviços para o consumidor final. Assim, a cadeia de suprimentos englobaria todos os agentes envolvidos no processo desde a retirada da matéria prima em sua forma mais bruta, até a entrega do produto final acabado nas mãos do consumidor final.

Segundo Slack (2009) a Cadeia de Suprimentos pode ser segmentada em camadas, conforme Figura 3, em que o nível de complexidade de integração cresce a medida que mais camadas são integradas.

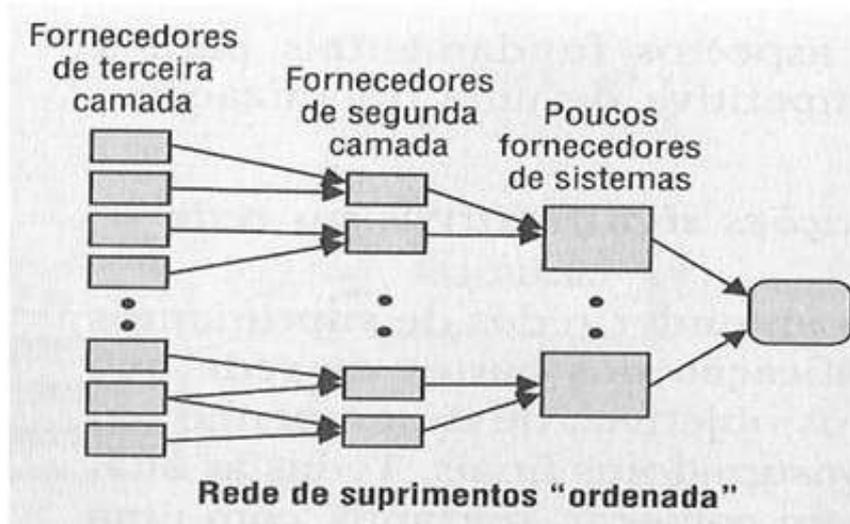


Figura 3 - Camadas da cadeia de suprimentos

Fonte: Slack (2009)

A Figura 3 ilustra a 1ª, 2ª e 3ª camada de uma cadeia de suprimentos. Este trabalho focou apenas nos fornecedores de 1ª camada, ou seja, aqueles os fornecedores diretos para um negócio de piscicultura.

Desta forma, é possível se ter uma ideia da complexidade envolvida no planejamento da cadeia de suprimentos, que engloba todos os fornecedores e todos os clientes até que se chegue ao consumidor final. Neste contexto é que se destaca a importância dos estudos de localização de instalações dentro da cadeia de suprimentos, para que assim se determine onde deverá se localizar uma instalação da forma mais eficiente e eficaz possível, considerando-se a localização dos fornecedores e clientes.

2.2 Localização de Instalações

Ballou (2006) classifica os problemas de instalações segundo algumas categorias. Estas categorias são fundamentais no momento da escolha de um método adequado para cada tipo de problema. O autor destaca 5 categorias, que serão discutidas: 1) por força direcionadora; 2) número de instalações; 3) descontinuidade das escolhas; 4) grau de agregação de dados; 5) horizonte de tempo

De acordo com Ballou (2006), a força direcionadora determina quais fatores tem maior peso na tomada de decisão de uma localização. Diz respeito a um fator fundamental que será considerado no momento da determinação da localização. O autor defende que geralmente o fator econômico predomina em se tratando de armazéns ou fábricas, mas fatores como acessibilidade e distância podem ser determinantes quando se discute instalações de prestadores de serviços ou do ramo de produtos perecíveis, por exemplo.

O número de instalações também é fator importante na escolha de um método adequado. Segundo Ballou (2006) a decisão de localizar uma instalação única é muito diversa da de se localizar simultaneamente várias instalações. A localização de instalação única seria mais simples pois levaria em conta, como fator principal, os custos com o transporte. Já no caso de instalações múltiplas, teriam de ser consideradas as forças competitivas, a divisão de demandas entre instalações, os efeitos da consolidação de estoques e os custos da instalação.

Os problemas de localização poderiam ainda ser classificados segundo a descontinuidade das escolhas. Essa classificação diz respeito, segundo Ballou (2006), a uma análise de possibilidades de instalações ao longo de um período de tempo. O autor indica que quando se analisam possíveis localizações em dado espaço de tempo, métodos de escolha contínuos estão sendo utilizados. Porém este tipo de método pode ser muito complexo e de difícil aplicação, na opinião do autor, e por este motivo os métodos mais utilizados são os discretos, que podem pesquisar localizações viáveis em um dado momento e identificadas segundo a razoabilidade.

Ballou (2006) aponta que o nível de agregação dos dados ditará a acurácia com que se pode precisar uma localização. O autor explica que, com relações agregadas de dados, normalmente a localização se limita a grandes áreas geográficas. Ao passo

que, segundo o autor, para dados menos agregados, é possível encontrar localizações mais específicas, como uma rua.

Ballou (2006) mostra ainda que quanto ao horizonte de tempo analisado, os métodos podem ser dinâmicos ou estáticos. Segundo o autor, os métodos estáticos analisam as variáveis envolvidas em um único período de tempo e os métodos dinâmicos analisam múltiplos períodos de tempo. O autor destaca que estes últimos são interessantes para instalações de investimentos fixos e que possuam altos custos para uma mudança de localização.

Dito isto, serão apresentados na próxima seção alguns conceitos e métodos comumente discutidos entre a literatura especializada.

2.2.1 Breve histórico de Estudos de Localização

Nesta seção serão apresentados os primórdios dos estudos sobre localização. Observa-se que as teorias aqui apresentadas começam a utilizar e discutir os custos com transporte como fator determinante de localização.

2.2.1.1 A Curva de Thünen

De acordo com Ballou (2006), Thünen introduziu a ideia de que a atividade econômica se localizaria de acordo com sua capacidade de pagar pela terra. O arrendamento máximo (ou lucro) que um negócio poderia pagar pela terra seria igual à diferença entre os preços da mercadoria ofertada no mercado e o custo para o transporte desses bens até o mercado. Segundo o autor, apesar destas observações terem sido feitas em um contexto de cidades-estados, o conceito parece válido até os dias de hoje, de forma que, atividades que podem pagar mais pelas terras costumam se localizar mais ao centro das cidades.

2.2.1.2 Diagrama de Weber

Segundo Ballou (2006), Alfred Weber inseriu a ideia da importância da matéria prima no estudo de localizações. Segundo o autor, existem processos produtivos onde o peso das matérias primas é maior que o peso do produto final, de forma que durante a produção, alguma matéria é perdida ou inutilizada. Para o autor, neste tipo de

situação, a localização deveria ser o mais próximo da matéria prima quanto possível, a fim de que não se gastar com transporte de matérias que serão, depois do processo, perdidas.

Ballou (2006) aponta ainda que, de maneira contrária, existem processos produtivos onde o produto final tem um peso maior que o das matérias primas. Para que isso ocorra o autor defendeu a ideia da inclusão de ubiquidades no processo produtivo. Essas ubiquidades seriam matérias primas sem custo, ou com custo baixo, e que podem ser encontradas em todos os lugares (como água e ar). Ballou (2006) entende que, neste tipo de produção, seria ideal que a localização fosse a mais próxima possível do mercado, já que o custo de transporte do produto final (mais pesado) seria maior que o das matérias primas (mais leves).

Ballou (2006) completa ainda que, para produtos em que a produção não gere nem ganho e nem perda de matéria, os custos de transportes tanto de ida quanto de volta seriam equivalentes, sendo assim os processos não seriam voltados nem para as fontes de matéria e nem para os mercados.

2.2.1.3 Tarifas decrescentes de transporte de Hoover

Segundo Ballou (2006), Hoover desenvolveu um modelo em que, considerando-se as taxas de transporte como principal fator para a localização, o ponto ótimo estaria ou no ponto da fonte de matéria prima, ou no ponto de mercado. Para tal conclusão, o autor utilizou a premissa de que ou o transporte da matéria prima é mais caro, ou o transporte do produto acabado é mais caro. Além disso, o autor observou que as taxas de transporte seriam decrescentes com a distância. Desta forma, o autor destaca que, se os custos do transporte da matéria prima são mais caros, a instalação deveria se localizar no ponto da fonte da matéria prima, pois o custo de transporte para o mercado seria menor e decrescente com a distância. Segundo o autor, a mesma lógica funcionaria se o produto acabado tivesse um custo de transporte mais elevado, devendo a instalação se localizar mais próxima ao mercado.

Segundo Ballou (2006), estas foram algumas das primeiras discussões acerca de localização de instalações. O autor ressalta que, embora a maioria destes estudos tenha sido realizada em sociedades agrárias e com pouca industrialização, os estudos ainda são considerados válidos e importantes para a introdução de conceitos.

As próximas seções focarão na apresentação de métodos discutidos dentro da literatura de estudos de localização.

2.2.2 Métodos para Localização de Instalações

Esta seção discutirá e apresentará alguns métodos de localização tanto para instalações únicas, quanto múltiplas.

De acordo com Ballou(2006) Os métodos de localização de múltiplas instalações são empregados quando se deseja localizar duas ou mais instalações ao mesmo tempo ou ainda quando se deseja localizar novas instalações complementares onde já existe ao menos uma instalação. Segundo Ballou (2006), nas abordagens exatas, busca-se uma solução ótima ou no mínimo uma solução de aceitável precisão do problema de localização. O autor aponta que a desvantagem deste tipo de abordagem é que pode incorrer em um tempo de processamento de computador muito grande, além de que a definição pode ser comprometida ao ser aplicada em problemas práticos. Alguns métodos são utilizados tanto para o auxílio da solução de problemas de instalações múltiplas como únicas.

Os métodos de simulação envolvem, de acordo com Ballou (2006), o foco na descrição da realidade do problema. O autor destaca que nele se busca uma representação realista do relacionamento econômico e estatístico a fim de que se avaliem os impactos de diferentes configurações da cadeia logística. O autor aponta que, nesta metodologia, o analista deve especificar quais serão as possíveis instalações a serem avaliadas. Depois de levantadas as possibilidades, é encontrada a melhor opção por meio de simulações sucessivas do modelo com diferentes opções de armazém e padrão de alocação. Segundo Ballou (2006), a fragilidade desta metodologia se encontra no fato de que os resultados dependem da habilidade e intuição ao se escolherem quais localizações serão avaliadas.

De forma similar, segundo Ballou (2006), os conceitos ou princípios heurísticos são todos aqueles que contribuem para a redução no tempo médio gasto na busca de uma solução. O autor defende que as Heurísticas funcionariam como regras básicas de orientação para solução de problemas. De acordo com o autor, estes métodos

permitem que se alcancem boas soluções de forma rápida mesmo, com numerosas alternativas.

2.2.2.1 Centro de Gravidade Exato

O método do centro de gravidade exato, também conhecido como p-gravidade, método do mediano e método centróide, é uma ferramenta para a solução de problemas de localização de instalações únicas. Segundo Ballou(2006), este modelo considera apenas as tarifas de transporte e o volume de produto (matéria prima ou produto acabado) de cada ponto. O autor indica que o modelo se utilizada de pontos cartesianos e distâncias em linha reta para o cálculo dos custos de transporte. Ballou (2006) defende que a ideia do modelo é minimizar estes custos de transporte, considerando quanto de produto é transportado e o custo de transporte deste produto. Ao se minimizar este custo, se encontrará uma localização ótima. De acordo com o exposto pelo autor, utilizando-se de um modelo matemático, que se utilizada de metodologia de sucessivas interações, é possível encontrar uma coordenada cartesiana que minimize os custos de transportes entre uma instalação a ser localizada, os fornecedores de insumos e os clientes.

Este tipo de modelagem é bastante útil para o auxílio no momento da tomada de decisão, porém, Ballou (2006), salienta que existem alguns pontos fracos que devem ser considerados quando da escolha do modelo. Primeiramente, neste tipo de modelo, supõe-se que a demanda esteja localizada em um ponto, quando na verdade ela pode estar espalhada em uma área grande. Além deste problema, este modelo toma como base custos variáveis, normalmente não levando em conta custos como custo de capital para instalação de armazéns, mão de obra da região e manutenção de estoques. Outro problema indicado pelo autor é o fato de não se considerar tarifas fixas de transporte, o que pode causar uma distorção da realidade. Normalmente as tarifas de transporte possuem uma parte fixa e outra variável com a distância, de forma que não necessariamente os custos de transporte variem linearmente. Ballou (2006) destaca ainda que neste modelo são consideradas rotas em linha reta entre instalações e os outros pontos da rede, não percebendo assim as limitações quanto a rotas de estradas, ferrovias e ruas.

Mesmo com essas simplificações adotadas e as limitações deste tipo de modelo, Ballou (2006) defende que continua sendo um significativo provedor de informações

para os tomadores de decisão, de forma que, as informações fornecidas podem servir como um “norte” no momento da escolha. Mesmo não considerando os custos fixos, o modelo é apontado por Ballou (2006) como uma ferramenta importante e bastante utilizada para a solução de problemas de instalação única. Por ser de aplicação simples, o modelo é uma boa opção no auxílio da tomada de decisão quando não se conhecessem as demais variáveis envolvidas.

2.2.2.2 Modelo *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

De acordo com Naziris et al. (2016), é um modelo utilizado amplamente para a solução de problemas de decisão multi-critério. De acordo com os autores, o método oferece uma estrutura racional e abrangente capaz de formular um problema de forma eficiente ao representar e quantificar os elementos envolvidos, relacionar estes elementos entre si e avaliar as possíveis soluções. Os autores explicam ainda que o método tem como característica a decomposição do problema em níveis hierárquicos geralmente em quatro ou cinco.

Guarnieri (2015), de forma similar, apresenta conceito similar, acrescentando a ideia de que o decisor pode definir prioridades e realizar o julgamento de preferências entre as alternativas, procedendo a comparação em pares para cada critério através do uso de matrizes e da escala numérica de Saaty. De acordo com a autora, é um método de ordenação das alternativas que considera trade-offs entre critérios.

Este modelo é bastante adaptável e não é utilizado apenas para problemas de localização, mas sim problemas de decisão multi-critério de áreas variadas. Justamente por possuir essa adaptabilidade a diferentes situações, é passível de ser utilizado tanto para problemas de decisão de instalações única, quanto para instalações múltiplas.

2.2.2.3 Múltiplo Centro de Gravidade

O método do múltiplo centro de gravidade se utiliza da mesma lógica do método do centro de gravidade exato. Segundo Ballou (2006), a ideia é encontrar uma coordenada geográfica que minimize o custo mínimo de transporte para uma instalação localizada entre pontos de origem (matérias primas e insumos) e destino (consumidor). Porém, o autor defende que, para múltiplas localizações, é necessário que se atribua localizações arbitrárias, de forma a se constituírem conglomerados em número igual ao de instalações que se deseja localizar. Ballou (2006) afirma então

que se utiliza então centro de gravidade exato para encontrar as localizações de cada conglomerado. De acordo com autor, a partir destes pontos, se encontra novas localizações dos conglomerados. O processo se repete até não haver mais mudanças significativas nos resultados.

De acordo com Ballou (2006), mesmo sendo um ótimo método, quando todas as formas de atribuição de pontos a conglomerados são avaliadas, em um problema real, este método se torna impraticável devido à proporção da tarefa combinatória de todos os pontos. Desta forma, o autor destaca que este método é difícil de ser aplicado do ponto de vista computacional.

2.2.2.4 Programação Linear Inteira Combinada

Ballou (2006) destaca que para se enfrentar os problemas altamente complexos, que envolvem muitas variáveis e soluções, matemáticos e estudiosos da área da administração desenvolveram diversos estudos e métodos a fim de que se alcancem soluções ótimas. Segundo o autor, dentro da temática de problemas de instalações não poderia ser diferente, haja visto a complexidade deste tipo de problema. Dentre outros métodos, como o de programação de metas, árvore de decisão e programação dinâmica, este estudo destacará o método de programação linear inteira combinada, que segundo Ballou (2006), talvez seja a abordagem mais promissora.

De acordo com Ballou (2006), uma grande vantagem deste modelo é sua capacidade de lidar com custos fixos de maneira ótima, considerando que em outros modelos isso nem sempre é possível. Além disso, o autor aponta que tal modelo se mostra eficiente na administração das alocações de demanda ao longo da rede.

Ballou (2006) destaca que essa metodologia pode se tornar ineficiente se as características especiais de um determinado problema não forem bem exploradas. Neste caso, segundo o autor, o tempo de computador para se rodar a análise pode ser bastante extenso e exigir muita memória. Para Ballou (2006), se todas as alternativas disponíveis não forem avaliadas de forma adequada, pode ser que não seja encontrada a solução ótima. O autor aponta ainda o fato de pequenas mudanças nos dados poderem ocasionar em tempo adicional muito grande para futuras repetições do modelo.

2.2.2.5 Método da Avaliação Seletiva

Segundo Ballou (2006), este procedimento se baseia no método do múltiplo centro de gravidade anteriormente abordado, porém agrega à análise os custos fixos e de estoque. O modelo é fundamentado a partir de uma abordagem heurística. Ballou (2006) defende que este método pode ser considerado heurístico em função de inicialmente serem definidas regras para a determinação das localizações iniciais. Além disso, de acordo com o autor, após escolhidas estas localizações, são acrescentados os custos fixos e de estoque ao custo total. Assim, no momento da fixação das possíveis localizações, estes custos não são inicialmente considerados, diminuindo a precisão do modelo. Segundo Ballou (2006), este método é útil para a geração de possíveis localizações para posterior avaliação de métodos mais consistentes. Segundo o autor, neste modelo o analista utiliza o seu próprio julgamento, baseado na lógica, habilidades cognitivas e de resultados, para selecionar armazéns que serão selecionados para a avaliação. Ballou (2006) afirma ainda que este tipo de método é o utilizado para a maioria das análises de localização. Na verdade, o que este tipo de modelo faz é, através de um esquema de tentativa e erro, encontrar soluções ótimas de localização de instalações previamente selecionadas.

2.2.2.6 Programação Linear Dirigida

Segundo Ballou (2006), modelos heurísticos eficientes que busquem a resolução de casos concretos normalmente envolvem a utilização deste tipo de metodologia. O motivo para isto seria, de acordo com autor, o fato de esta ferramenta fornecer bons resultados, já que considera restrições de capacidade não englobadas em outros modelos. O autor defende ainda que modelos heurísticos devem ser combinados com programação linear para que se possam alcançar melhores resultados.

2.2.2.7 Modelo de Otimização de Redes

Segundo Carmo (2011), o modelo de otimização de redes, apresentado por Chopra e Meindl, se utiliza de técnica de programação linear com variáveis binárias com o objetivo de minimizar os custos com operações. O modelo aplicado na pesquisa da autora considera a minimização de custos com a localização, custos fixos, custos de produção e remessa, os custos de operações e custos de armazenagem. Este modelo é capaz de retornar informações não só quanto a localização, mas também retorna quantidade de instalações, capacidade de produção e armazenagem ideais.

2.3 Estado Geral da Piscicultura

Segundo dados do SEBRAE (2015), a produção total aquicultura do Brasil em 2013 foi de aproximadamente 476.522 toneladas, apresentando uma taxa de crescimento de 56% nos 12 anos anteriores.

O cenário da piscicultura continental (em água doce) no Brasil indica um crescimento acentuado nos últimos anos. Segundo o SEBRAE(2015),a piscicultura isoladamente conseguiu um aumento de aproximado de 159,52%entre os anos de 2007 e 2011. A produção total de pescado em 2013 atingiu a marca de 392,493 mil toneladas de acordo com dados do IBGE (2013).

No figura 4 são expostas informações divulgadas pelo IBGE (2015) e se pode observar que a região com maior produção de peixes em 2013 foi a Centro Oeste, produzindo um total de 105,010mil toneladas de peixes, seguida da região Sul (88,063 mil toneladas), Nordeste (76,393 mil toneladas), Norte (72,969 mil toneladas) e por último Sudeste (50,058 mil toneladas).

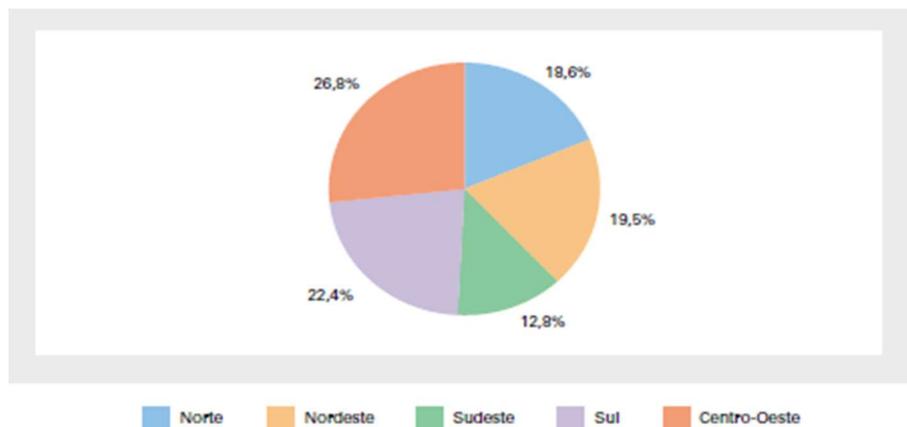


Figura 4 - Distribuição percentual da produção de peixes, por grandes regiões – 2013.

Fonte:IBGE 2013

Dentro da região Centro Oeste, que representa 26,75% da produção nacional de pescado, o estado com a maior produção é o Mato Grosso, com 75.603 toneladas, seguido do Goiás (22.913 toneladas), Mato Grosso do Sul (5.667 toneladas) e por último o Distrito Federal com apenas 800 toneladas. As espécies mais cultivadas nesta região são respectivamente, Tambacu e Tambatinga, Tambaqui, Pintado, Tilápia, Pacu e Pirapitinga (IBGE, 2015).

Conforme discutido anteriormente a CEASA (2015) informa que no DF o consumo per capita de pescado chega a 12 kg/ano, muito maior que a média nacional de 9 kg/ano, mas ainda inferior aos 14 kg/ano recomendados pela FAO. Multiplicando-se este consumo pela população, resulta-se em um consumo anual de 34.224 toneladas. Isso implica que o consumo de pescado no DF em 2013 foi de aproximadamente 43 vezes o produzido dentro da região. Infere-se então que se toda a produção do DF somada à do estado do Goiás, região mais próxima e segunda maior produtora do país, fosse consumida apenas no DF, não seria suficiente para suprir as demandas por pescado nesta região.

Este déficit de produção do DF resulta no fato de a maior parte do pescado consumido ter de vir de outras regiões do Brasil ou até mesmo de outros países. Esta distância entre a produção e o consumo pode afetar diretamente o nível dos serviços ofertados na região. O consumidor final terá de arcar com despesas de transporte de mercadoria, conservação, manutenção de estoques, além é claro de contar com um produto menos fresco, que possivelmente terá sua qualidade afetada.

Na próxima seção será dada uma breve caracterização da piscicultura no Distrito Federal.

2.3.1 A Piscicultura no Distrito Federal

O Distrito Federal é composto por trinta e uma regiões administrativas, as chamadas RAs. Para todos os efeitos as RAs funcionam como cidades, porém não possuem prefeitos como as demais cidades brasileiras, mas sim administradores regionais que são indicados pelo Governador do DF e não eleitos por voto direto do povo. Por possuir suas peculiaridades quanto à divisão política e administrativa, existe uma discussão quanto a se Brasília é representada pela totalidade do DF, ou se é apenas a RA-I. Para fins deste estudo, será seguido o critério adotado pelo IBGE e outros órgãos de pesquisa, que consideram Brasília como sendo todo o Distrito Federal. Também serão consideradas para efeito deste estudo a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal (RIDE/DF), o chamado Entorno. Esta região foi criada pela Lei Complementar n.º 94 (BRASIL, 1998) e regulamentada pelo Decreto n.º 7.469 (BRASIL, 2011). A RIDE é constituída de 19 municípios do leste do estado

do Goiás e mais dois de Minas Gerais. Segundo a Lei Orgânica do DF, o desenvolvimento do entorno é de responsabilidade compartilhada do DF.

Localizada no Planalto Central, Brasília ocupa uma área total de 5.789,16 km² e possui uma população de 2,919 milhão, o que a deixa no ranking de quarta maior cidade do país. O clima é o de tropical de altitude, com uma temperatura média de 20,5 °C e umidade relativa média do ar que varia de 68% no verão a 25% no inverno. As altitudes médias são de 1.100 metros acima do nível do mar.

No quesito economia, Brasília é uma cidade bastante importante para o Brasil. É a terceira maior economia do País. Por se tratar do centro político do Brasil, a maior parte da economia de Brasília gira em torno do setor da administração pública. Ademais deste setor, há ainda a participação da agropecuária, setor de serviços e da indústria. Sabe-se ainda que o IDH de Brasília é um dos maiores do país.

Dados do IBGE (2010) indicam que no total 778.840 famílias residem no DF, sendo que em média o seu tamanho é de 3,26 membros. O IBGE (2010) informa ainda que a despesa média com a alimentação destas famílias é de R\$ 490,62, sendo que 41,70% é gasta fora do lar. Segundo dados IBGE (2010), o consumo de pescado per capita no DF no ano de 2009 atingiu a marca de 14,05 kg, sendo bem acima da média nacional, o que indica um mercado potencial muito grande.

A distância do litoral, somada à inexistência de rios expressivos nas suas proximidades e à sua limitada área para aquicultura faz que com que a maior parte do pescado do DF seja importada de outros estados e países.

Segundo Borges (2010), o DF produziu em 2009 1.026 toneladas de pescado, que somadas às mais de 5.000 toneladas produzidas no entorno, representam apenas 14% do total de pescado comercializado na região no mesmo ano. Significa dizer que 86% das 36.624 toneladas de pescado comercializadas em Brasília vêm de outros estados, regiões ou países. Do total comercializado no DF, 56% vêm de outras regiões do país, 30% vêm de outros países e os 14% restantes são produzidos em Brasília.

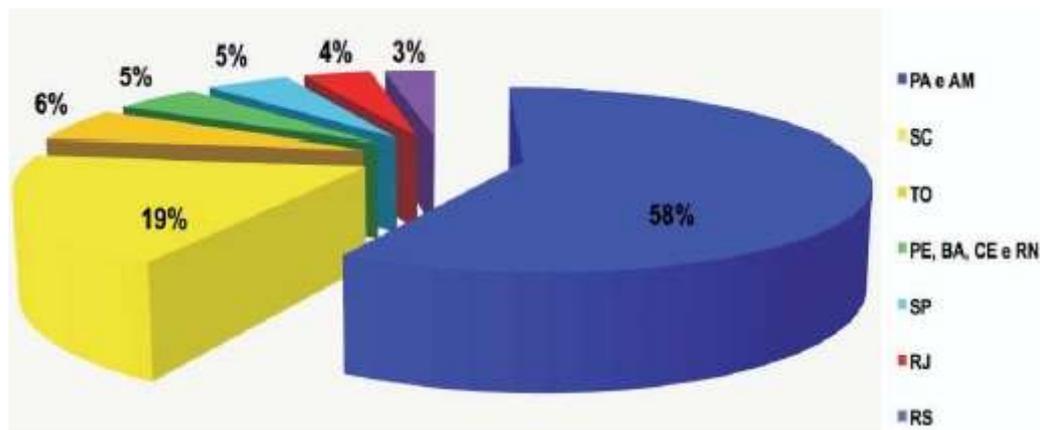


Figura 5 – Distribuição do pescado com origem fora do DF e entorno.

Fonte: Borges (2010)

A Figura 5 indica quais foram os principais estados de origem do pescado do DF em 2009. A maior parte veio do Pará e do Amazonas, seguidas de Santa Catarina. Isto significa que 43,12% do total de pescado comercializado no DF em 2009 veio destas regiões, que se encontram respectivamente a longas distâncias de Brasília.

Dentro da quantidade produzida no DF, está inclusa a produção da captura realizada pela pesca profissional. Esta atividade provém basicamente da pesca realizada no lago Paranoá. O Lago foi criado artificialmente em 1959 e sua principal função era aumentar a umidade relativa do ar da cidade. Com o passar dos anos, algumas espécies de peixe foram introduzidas. As principais espécies capturadas no Lago Paranoá são: Tilápia (do Congo e do Nilo), Carpa (comum), Acará, Tucunaré, Bagre e Traíra. A pesca no lago ficou proibida entre os anos 1966 a 1999, mas hoje é permitida e controlada pela Cooperativa de Pescadores do Lago Paranoá (COOPELAP), fundada em 2001. A quantidade de pescado produzido por esta

atividade no ano de 2009, segundo informado pelos pescadores, foi de 282 toneladas.

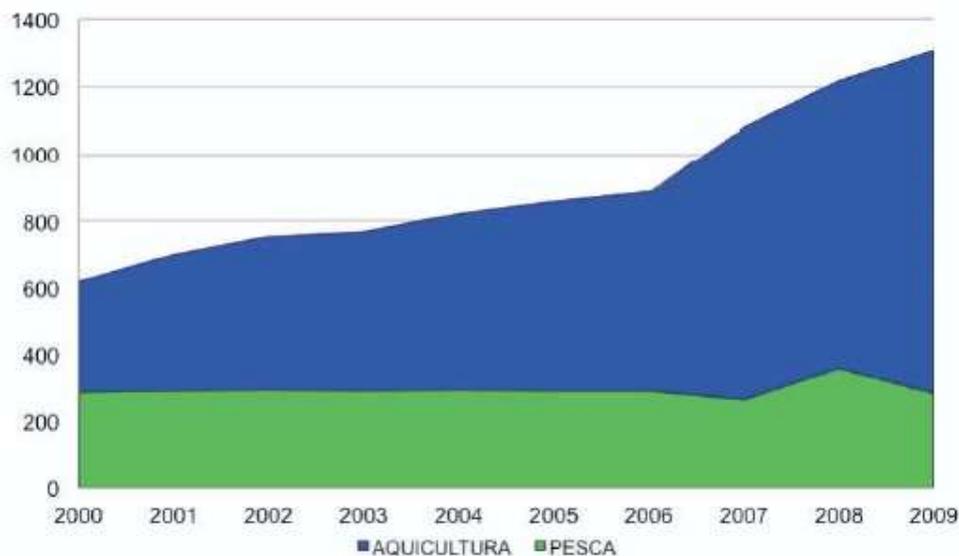


Figura 6 - Evolução da Produção de Pescado no DF – Aquicultura x Pesca (em toneladas)

Fonte: Borges, 2010

A figura 6 indica que a produção pesqueira no DF de 2000 a 2009 se manteve estável, muito embora a produção total tenha crescido. Isto indica que há uma possibilidade de a produção pela pesca extrativista no lago ter alcançado seu limite, ao contrário da Piscicultura da região, que sofreu um aumento bastante significativo.

3 METODOLOGIA

Este capítulo busca apresentar e discutir os métodos utilizados ao longo da pesquisa a fim de que se alcancem os objetivos traçados.

Por motivos de organização e didática, optou-se por separar este estudo em duas fases que serão analisadas separadamente.

Fase I	Revisão Sistemática de Literatura
Fase II	Aplicação de Modelo de Localização

Cada uma das fases foi estabelecida para o alcance de um objetivo do trabalho. A primeira, busca rever a literatura existente sobre o tema piscicultura a fim de entender e fornecer um apanhado geral do que vem sendo estudado e discutido pela literatura especializada.

Já na segunda fase, será desenvolvido um estudo de localização a nível Macro a fim de se determinar uma localização para a instalação de piscicultores de tilápia na região do Distrito Federal que minimize custos de transporte.

As fases deste trabalho serão executadas sequencialmente, já que as informações coletadas na fase anterior servirão de insumo e de fonte de dados para a fase subsequente.

3.1 População e Amostra

Na primeira fase deste trabalho, por se tratar de um estudo bibliográfico, consideraremos que os participantes da pesquisa são os artigos selecionados para análise. A seleção dos textos foi feita de forma a conseguir abordar a maior quantidade possível de trabalhos. A busca pelos textos foi feita em sites de busca.

Para a segunda fase desta pesquisa buscou-se encontrar a maior quantidade possível de fornecedores/clientes que se pudesse alcançar (insumos e clientes para a tilápia – aquicultura continental de águas mornas). A população para esta fase da pesquisa foram todos os fornecedores de insumos para o cultivo de pescado, bem como todos os possíveis clientes, não incluindo o consumidor final.

3.2 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados

Nas próximas seções serão analisadas separadamente os procedimentos empregados para a realização da primeira e segunda fase.

3.2.1 Fase 1 – Revisão Sistemática de Literatura

A revisão sistemática de literatura, neste trabalho, foi aplicada no sentido de mapear quais os métodos que têm sido utilizados para se determinar localizações em casos práticos. Portanto, o objetivo desta fase foi encontrar trabalhos que aplicassem modelos teóricos ao contexto da piscicultura. Tendo em vista que a pouca disponibilidade de materiais na área específica, como será indicado mais a frente, optou-se então por proceder uma revisão sistemática de literatura mais abrangente, que englobasse o tema da agricultura e não apenas piscicultura. Entende-se que, por a piscicultura se enquadrar como um agronegócio, e pela similaridade das atividades, que a forma de se pensar e mapear instalações para estas atividades devem ser semelhantes.

Para a aplicação nesta pesquisa, optou-se pelo protocolo descrito por Cronin et al. (2008). Nesta metodologia, são aplicadas as fases de a) formulação da pergunta de pesquisa; b) fixação de critérios de inclusão ou exclusão; c) seleção e acesso à literatura; d) avaliação da qualidade da pesquisa incluída na pesquisa; e) análise, síntese e apresentação dos resultados.

Cada uma destas fases e sua aplicação neste estudo serão descritas a seguir, nas próximas subseções.

3.2.1.1 Formulação da Pergunta de Pesquisa

Conforme explicitado anteriormente, a revisão sistemática de literatura, neste trabalho, objetivou encontrar aplicações práticas de modelos de localizações para problemas de instalações de agroindústrias. Desta forma, o que se procurou aqui encontrar foram trabalhos científicos que constituíssem estudos de caso de localização de instalações de agroindústrias ou agronegócios.

Portanto, a pergunta que se procurou responder foi: Quais métodos vêm sendo utilizados para a solução de problemas práticos de definição de localizações de instalações em agronegócios?

3.2.1.2 Fixação de critérios de inclusão ou exclusão

Os critérios aqui selecionados para a seleção da literatura envolveram fixação de base de dados e palavras chaves. Não foi fixada uma janela de tempo pois era esperado que a quantidade de artigos selecionados não fosse muito grande, e por este motivo optou-se por não adotar este critério.

As bases de dados pesquisadas foram a) *Science Direct*; b) Portal de Periódicos CAPES; c) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação e Ciência Tecnológica (IBICT).

Para a busca, utilizaram-se as palavras chaves em português: localização, instalações, agroindústria. Também foram pesquisados os termos em inglês: location, localization, locating, placement, instalattions, spacial location, agribusiness, agrobusiness, agroindustry, aquiculture, fish farming, pisciculture.

Os termos foram pesquisados de forma combinada por meio do operador *booleano AND*. Os operadores *booleanos NOT* e *OR* não foram utilizados.

Os termos foram pesquisados em qualquer parte do texto, ou nos casos em que retornaram muitos resultados, utilizou-se o filtro de busca para título, resumo ou palavras-chave.

3.2.1.3 Seleção e Acesso à Literatura

O acesso à literatura se deu por meio da busca nas bases citadas anteriormente e utilização de permissões concedidas a estudantes e pesquisadores da Universidade de Brasília para acesso às bases de dados.

A busca foi dividida em três partes. Na primeira busca, os termos *agroindústria*, *localização* e *instalações* foram pesquisados em português com a utilização do operador *booleano AND* nas bases BDTD e CAPES e os termos em inglês *aquiculture* e *pisciculture* na base *Science Direct*, sendo aplicado o filtro de busca em títulos, resumos e palavras-chave e não foi utilizado nenhum operador *booleano*. Para esta primeira busca foi retornado um total de 112 títulos nas três bases, conforme observado na tabela 2.

Tabela 2 - Títulos retornados na 1ª busca

Base de Dados	Aquiculture	Pisciculture	Agroindústrias + Instalações	Agroindústria + Localização	Total
Science Direct	21	43	-	-	64
CAPES	-	-	3	21	24
BDTD	-	-	-	24	24
Total	21	43	3	45	112

Fonte: O autor.

Na segunda busca, buscou-se ampliar os resultados, utilizando-se o operador *booleano AND* para a busca nos termos em inglês na base Science Direct com o filtro de busca apenas em títulos, resumos e palavras-chave. O resultado trouxe uma quantidade menor de títulos, no total de 24, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Títulos retornados na 2ª busca

Base de Dados	Agribusiness + Localization	Agribusiness + Locating	Agribusiness + Location	Agribusiness + Placement	Agroindustry + Localization	Agroindustry + Location	Total
Science Direct	1	8	10	1	1	3	24
CAPES	-	-	-	-	-	-	0
BDTD	-	-	-	-	-	-	0
Total	1	8	10	1	1	3	24

Fonte: O autor.

Por não ter sido considerada suficiente a quantidade de títulos retornados nas duas primeiras buscas, na terceira retiraram-se os filtros, sendo os termos buscados em qualquer parte do texto utilizando-se o operador *booleano AND*. Os termos *agribusiness* e *location*, ao serem buscados na base *Science Direct*, retornaram 2202 resultados, conforme observável na tabela 4. Como a base de dados Science só permite que os 1000 primeiros sejam exibidos, entendeu-se que os 1202 resultados poderiam conter algo relevante para o estudo. Por este motivo, excluiu-se toda a amostra de 2202 resultados e refinou-se a busca por meio da utilização de filtros disponíveis na base de dados. Para tanto foram marcadas as opções de ano, restringindo-se a resultados de 2005 a 2017 e os tópicos *food, brazil, agriculture, unite, state, farm, farmer, china, india, rural, supply chain, agricultural, australia, unite, africa*. A

aplicação destes filtros reduziu a quantidade de títulos a 494, de forma que foi considerada uma quantidade possível de ser aqui trabalhada.

A busca dos termos *agribusiness AND location* retornou 343 resultados, porém utilizou-se o marcador “Expandir meus resultados” a fim de se aumentar a chance de encontrar o objeto da busca desta pesquisa.

No total, somando-se as três buscas realizadas, foram encontrados 3.943 títulos utilizando-se os critérios descritos acima, sendo que 2202 foram descartados para que o resultado fosse melhor filtrado, de forma que efetivamente foram considerados apenas 1741 resultados.

Tabela 4 – Títulos retornados na 3ª busca

Base de Dados	Agribusiness + Localization	Agribusiness + Location	Agribusiness + Location + Filtros	Agrobusiness + Location	Aquiculture + Installations	Fish Farming + Spacial Location	Pisciculture + Location	Total
Science Direct	131	2202	494	123	38	53	205	3246
CAPES	-	561	-	-	-	-	-	561
BDTD	-	-	-	-	-	-	-	0
Total	131	2763	494	123	38	53	205	3807

Fonte: O autor.

3.2.1.4 Avaliação da Qualidade da Pesquisa Envolvida na Pesquisa

Dos títulos retornados, verificou-se apenas aqueles que possuíam os textos completos disponíveis. Da base Science Direct, dos 1332 resultados considerados, 214 estavam indisponíveis. Já no portal CAPES, dos 585 resultados, 323 não estavam disponíveis. No BDTD todos os 24 títulos se encontravam disponíveis.

Procedeu-se então a leitura dos títulos, palavras-chave e resumos dos títulos retornados, de forma a descartar os que não se tratassem de estudos de caso ou que não tivessem similaridade com o tema deste estudo. Dos 918 resultados disponíveis na base *Science Direct*, 914 foram descartados, sendo analisados nesta revisão apenas os 04 títulos restantes. Na base CAPES dos 262 títulos disponíveis, foram selecionados 07 títulos, sendo os 255 demais descartados. Na base BDTD foram descartados 22 títulos restando apenas 2 que se enquadravam no objetivo desta revisão.

Assim, após a triagem completa, onde foram eliminados os títulos repetidos que foram encontrados nas diferentes bases por diferentes termos de busca, encontraram-se 06 títulos com temas similares e que atendem a todos os critérios desta busca.

3.2.1.5 Análise, Síntese e Apresentação dos Resultados

Nesta última fase da revisão sistemática, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e seus resultados foram analisados. Para facilitar a discussão e sistematizar de uma forma didática, os resultados foram agrupados em tabelas e gráficos que serão apresentados e discutidos no capítulo 4 deste trabalho, análise de resultados.

3.2.2 Fase 2 - Estudo de Localização Macro

Nesta fase da pesquisa objetivou-se encontrar opções de localizações que minimizassem os custos com transportes tanto de matéria prima quanto do produto acabado.

Optou-se pela utilização do método do centro de gravidade por se tratar de um problema de localização de instalação única. A escolha deveu-se também ao fato de haverem poucas fontes disponíveis de informações quanto às escolhas mais complexas, como análises de quantidade e qualidade da água disponível, tipo de solo, tipo de clima. Por este motivo considerou-se prudente uma análise que considerasse apenas dados disponíveis.

De acordo com SEBRAE (2015), os insumos necessários para a criação de peixes se resumem a investimentos em máquinas e equipamentos (como redes, puçás, caixas de transporte, aeradores e cordas), os alevinos (que são as larvas de peixes em seu estado inicial de vida) e ração que servirá de alimento para a engorda dos peixes. Segundo dados do SEBRAE (2015), os alevinos representam cerca de 5% do custo de produção e a ração pode representar até 80% dos custos.

Desta forma, pode-se afirmar que os principais gastos de transporte serão decorrentes da entrega de rações e alevinos, vez que além de representarem uma porção muito grande dos custos de produção, ainda deve existir uma regularidade no transporte destes insumos, o que não ocorreria com as máquinas e equipamentos, já que possuem uma vida útil maior.

Para fins de levantamento dos dados necessários à aplicação do modelo selecionado, foi feito contato com a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (SEAGRI) do Distrito Federal por meio de correio eletrônico e foi disponibilizado para este trabalho materiais referentes a cursos ministrados no Núcleo de Tecnologia em Piscicultura e Pecuária (com sede na Granja Modelo do Ipê). A partir deste material foi possível encontrar listas dos principais fornecedores de insumos necessários a um negócio de piscicultura.

Foi feito contato com alguns fornecedores de ração para peixes indicados pela SEAGRI via email. Por meio deste contato foi possível saber os valores dos fretes praticados por estas empresas, bem como a localização exata de cada uma das empresas.

Além disso, a própria SEAGRI é fornecedora de alevinos para produtores do DF. Com a intenção de fomentar a atividade de produção de peixes, eles fornecem alevinos de tilápia a preço de custo para os produtores locais. Desta forma, foram os únicos fornecedores pesquisados para se obter valores de frete.

Para fins desta pesquisa, considerou-se as médias de insumos necessários para a produção no regime semi-intensivo de tanques escavados sob o regime de um hectare de lâmina d'água sob o sistema de fases (três tanques, sendo um de 1000 m², um de 3000 m² e um de 6000 m²). Segundo os dados obtidos diretamente da SEAGRI, para a produção nestas condições, é necessário um total de 8.800 alevinos e 9,3 toneladas de ração por mês. Desta forma, o transporte destes insumos deverá ser feito mensalmente e nestas quantidades. Por este motivo, este estudo considerou estes valores para a aplicação do modelo.

A venda do produto acabado pode ser feita diretamente ao Mercado do Peixe da CEASA, por meio da associação Hajapeixe. A associação se responsabiliza por realizar a despesca, que é a retirada dos peixes dos tanques, e pelo transporte do pescado até os centros de distribuição. Desta forma, não há custos de transportes envolvidos nesta etapa, vez que o comprador se responsabiliza pelo transporte.

Para efeitos desta pesquisa, e considerando-se o exposto, foi considerado apenas o custo de transporte dos insumos ração e alevinos. A parte de equipamentos foi desconsiderada, já que o transporte destes equipamentos não necessita de um tipo especial de frete e é feito em pequenas quantidades. Além disso, neste estudo,

considerou-se que o Mercado do Peixe da CEASA fará a despesa, de forma que grande parte destes dos equipamentos não serão necessários.

3.3 Tipificação da Pesquisa

Nesta seção as duas fases em que foi dividido este trabalho serão classificadas seguindo critérios corriqueiramente utilizados em pesquisas. Os critérios e classificações são apresentados na Tabela5, e serão explicados ao longo desta seção.

Tabela 5 - Tipificação das fases da Pesquisa

	Quanto à Natureza	Quanto à Abordagem de Pesquisa	Quanto aos Objetivos de Pesquisa	Quanto aos Procedimentos Técnicos Empregados
Fase I	Aplicada	Qualitativa	Descritiva	Revisão Sistemática de Literatura
Fase II	Aplicada	Quantitativa e Qualitativa	Descritiva	Estudo de Caso

Fonte: O autor

3.3.1 Classificação segundo a Natureza

De acordo com Silva e Menezes (2005) uma pesquisa pode ser Básica ou Aplicada com relação à sua natureza. Na primeira, a pesquisa não possui uma aplicação prática prevista. Já a segunda é voltada à solução e resposta de problemas específicos.

Todas as duas fases deste trabalho podem ser consideradas aplicadas, já que estão todas focadas para o problema de pesquisa levantado, que se trata de um problema aplicado a uma situação específica, a piscicultura de tilápias no DF e entorno.

3.3.2 Classificação segundo a Abordagem de Pesquisa

Segundo esta classificação uma pesquisa pode ser considerada Quantitativa ou Qualitativa. Silva e Menezes (2005) entendem que quando os dados obtidos pela pesquisa são tratados com ferramentas matemáticas e estatísticas ela é classificada como quantitativa. Já quando ela tem um caráter explicativo e seus dados são tratados por meio de métodos indutivos ela classifica-se como qualitativa.

Desta forma, a primeira fase desta pesquisa se caracteriza como qualitativa, já que possui caráter apenas explicativo e descritivo. Já a segunda fase, por se utilizar de uma ferramenta matemática para a análise dos dados, ela pode ser classificada como quantitativa e também como qualitativa, por possuir uma parte descritiva não tratada matematicamente.

3.3.3 Classificação segundo os Objetivos da Pesquisa

Quanto aos objetivos, Silva e Menezes (2005) entendem que a pesquisa pode ser exploratória, quando busque entender melhor um problema e propor hipóteses; descritiva, quando visa analisar um problema e entender o seu contexto, apresentando relações entre variáveis; ou ainda explicativa, quando o foco é estabelecer relações de causa e efeito entre variáveis, apresentado o porquê de um determinado evento ocorrer.

Gil (1991) corrobora esta definição e acrescenta ainda que as pesquisas exploratórias objetivam aprimorar ideias ou descobrir intuições. Em trabalho posterior, o mesmo autor defende ainda que este tipo de pesquisa é mais utilizado quando o tema da mesma é pouco explorado e a formulação de hipóteses precisas e operacionalizáveis é mais difícil de ocorrer (Gil, 2008). Desta forma, segundo o autor, a pesquisa Exploratória é mais aplicável em casos de temas mais genéricos que necessitem de maior esclarecimento e delimitação.

Para Gil (2009) as pesquisas descritivas têm a finalidade de descrever características de uma determinada população ou fenômeno ou ainda estabelecer relações entre variáveis.

Gil (2009) aponta que as pesquisas de caráter explicativo têm a função de identificar fatores que determinam ou influenciam a ocorrência de fenômenos. Para o autor, este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, pois são elas que explicam e auxiliam no entendimento dos porquês de comportamentos, fenômenos e eventos.

As duas fases desta pesquisa podem ser classificadas como descritivas. A primeira, busca descrever como se encontra o estado da literatura relacionado ao tema deste trabalho. A segunda, foca na descrição da cadeia de suprimentos da piscicultura e estabelece uma relação entre um ponto ótimo de localização e a minimização de custos.

3.3.4 Classificação segundo Procedimentos Técnicos utilizados

Já quando se fala na classificação segundo os procedimentos técnicos empregados, uma pesquisa pode ser cinco classificações distintas de acordo com Silva e Menezes (2005). Pode-se falar em Pesquisa Bibliográfica quando os dados são extraídos de outras fontes de informação já publicadas, onde se apresenta apenas uma sistematização do que já foi estudado. Segundo as autoras, a Pesquisa Documental, de maneira semelhante, utiliza-se de dados já existentes, porém os dados aqui empregados não receberam tratamento analítico. Silva e Menezes (2005) destacam ainda que na Pesquisa Experimental, determinam-se variáveis que possam influenciar o objeto de estudo, definem-se formas de controle e de observação e se coloca este objeto sob ação das variáveis escolhidas, observando-se os efeitos produzidos. De acordo com as autoras, no Levantamento utiliza-se do questionamento direto de pessoas cujo comportamento se deseja analisar. De acordo ainda com Silva e Menezes (2005), quando se deseja estudar um ou poucos objetos de maneira exaustiva, utiliza-se o Estudo de Caso, que dará um conhecimento amplo e detalhado do objeto. Já na Pesquisa Expost-Facto, as autoras defendem que a experimentação só é realizada após os fatos. A Pesquisa Ação, de acordo com Silva e Menezes (2005), é determinada pelo envolvimento direto do pesquisador com os participantes que representam uma situação ou problema de um modo cooperativo ou participativo.

Por fim as autoras destacam a Pesquisa Participante, que se desenvolve por meio da interação do pesquisador com os membros da situação pesquisada.

Para Gil (1991), pesquisa bibliográfica é definida pela obtenção de dados em materiais já elaborados, principalmente livros e artigos científicos. O autor aponta ainda que a pesquisa bibliográfica apresenta um grande problema no sentido de as fontes dos dados não serem tão seguras e por este motivo para esta modalidade deve-se sempre atentar à fidedignidade das informações e fontes escolhidas, buscando sempre confrontar todos os dados sobre o mesmo tema.

A Pesquisa Documental, para Gil (1991), diferencia-se da bibliográfica basicamente pela natureza das fontes. Na documental os dados ainda não receberam tratamento analítico, estando suscetíveis a reelaboração de acordo com os objetos da pesquisa. O autor afirma ainda que as fontes de pesquisas documentais geralmente são mais dispersas e diversificadas, podendo estar em arquivos de instituições públicas ou privadas, cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, entre outros.

A definição de Gil (1991) para uma pesquisa experimental é muito parecida com a anterior, porém o autor acrescenta que este tipo de pesquisa representa o delineamento mais prestigiado no meio científico, já que aqui o pesquisador é um agente ativo no experimento, e não um observador passivo de fatos.

A pesquisa ex-post facto implica que o estudo foi realizado após transcorridas variações na variável dependente, de acordo com Gil (1991). Este tipo de pesquisa se assemelha muita à experimental. Segundo o autor, a diferença entre elas está no fato de o pesquisador não dispor de controle sobre a variável independente, que representa o fator presumível do fenômeno, na que o fato ele já ocorreu. Por último o autor destaca que o papel do pesquisador aqui é analisar situações que ocorreram espontaneamente e trabalhar em cima delas como se estivessem submetidas a controles.

Alves-Mazzotti (2006) defende que para o sucesso de uma pesquisa na modalidade Estudo de Caso é de extrema importância que se analise o contexto do caso, buscando-se mostrar e delimitar o que é característica apenas do caso e o que pode vir a ser uma característica do contexto.

A primeira fase da pesquisa pode ser entendida como pesquisa bibliográfica, pois foca em revisar as publicações científicas já existentes. Ao passo que a segunda fase pode

ser classificada como estudo de caso, já que o foco é determinar uma localização ótima para um caso concreto e específico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão discutidos e apresentados os achados desta pesquisa. Na seção 4.1 serão discutidos os resultados encontrado na primeira fase deste estudo. A seção 4.2 terá como foco analisar os resultados da segunda fase.

4.1 Fase 1 - Revisão Sistemática de Literatura

Conforme apresentado anteriormente, foram buscados títulos em diferentes bases de busca e com palavras chaves pré-determinadas. Ao todo, foram retornados 3943 títulos. Após aplicação dos critérios definidos e buscando-se somente estudos de caso de problemas de localização de agronegócios e agroindústrias, apenas 6 títulos foram selecionados, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Revisão sistemática de literatura e os métodos empregados

Autor	Ano da Publicação	Método Utilizado	Local de Aplicação
Izadikhah e Saen	2016	DEA, e DA (Discriminat Analysis)	Iran
Garcia et al.	2014	AHP	México
Carmo et al.	2011	Modelo de Otimização de Redes de Chopra Meindl (2003)	Distrito Federal
Lorentz	2008	AHP	Rússia
Periçaro	2007	Programação Linear Inteira	Paraná
Donda Júnior	2002	Sem aplicação de Modelo Matemático	Paraná

Fonte: O autor.

A Tabela 6 ilustra os autores, ano da publicação dos artigos selecionados, o método utilizado e o local de aplicação. Esta quantidade baixa de títulos pode ser um indicador de que ainda há muito o que ser explorado por meio de pesquisas nesta área específica. Porém, pode também ser um indicador da ineficiência dos termos

buscados. Observou-se que muitos artigos encontrados tratavam de temática diferente, mas que apresentava as palavras chaves buscadas. O termo em inglês “*localization*” retornou numerosos trabalhos que tratavam da temática da “regionalização” das agroindústrias em comparação à globalização, comparando prós e contras de mercados agroindustriais locais contra globalizados.

Após a seleção dos artigos por meio da leitura de seus resumos, procedeu-se a leitura na íntegra dos artigos selecionados.

Os métodos utilizados nos estudos estão visíveis na tabela 6. Dois autores utilizaram métodos multicritério em suas análises. Outros três optaram pela utilização de abordagens matemáticas de programação. O outro trabalho não se utilizou de metodologia específica, já que visou apenas analisar os fatores que influenciam na determinação de localização.

4.2 Fase 2 – Estudo de Localização

Nesta seção serão discutidos os resultados obtidos após a aplicação do modelo de centro de gravidade proposto.

Primeiramente foram coletados dados acerca dos fornecedores de ração e alevinos necessários para a criação de peixes. Conforme descrito pelo método utilizado, primeiramente fez-se necessário que se obtivessem os valores do volume (V_i) a ser transportado do fornecedor até o ponto “i”, que se deseja determinar, o índice de preço do frete (R_i), dado pelo valor do transporte por unidade de volume por quilometro a ser percorrido, e as coordenadas geográficas X e Y dos fornecedores.

A localização dos fornecedores foi plotada na figura 7 por meio do google maps para uma melhor visualização dos fornecedores analisados neste estudo.

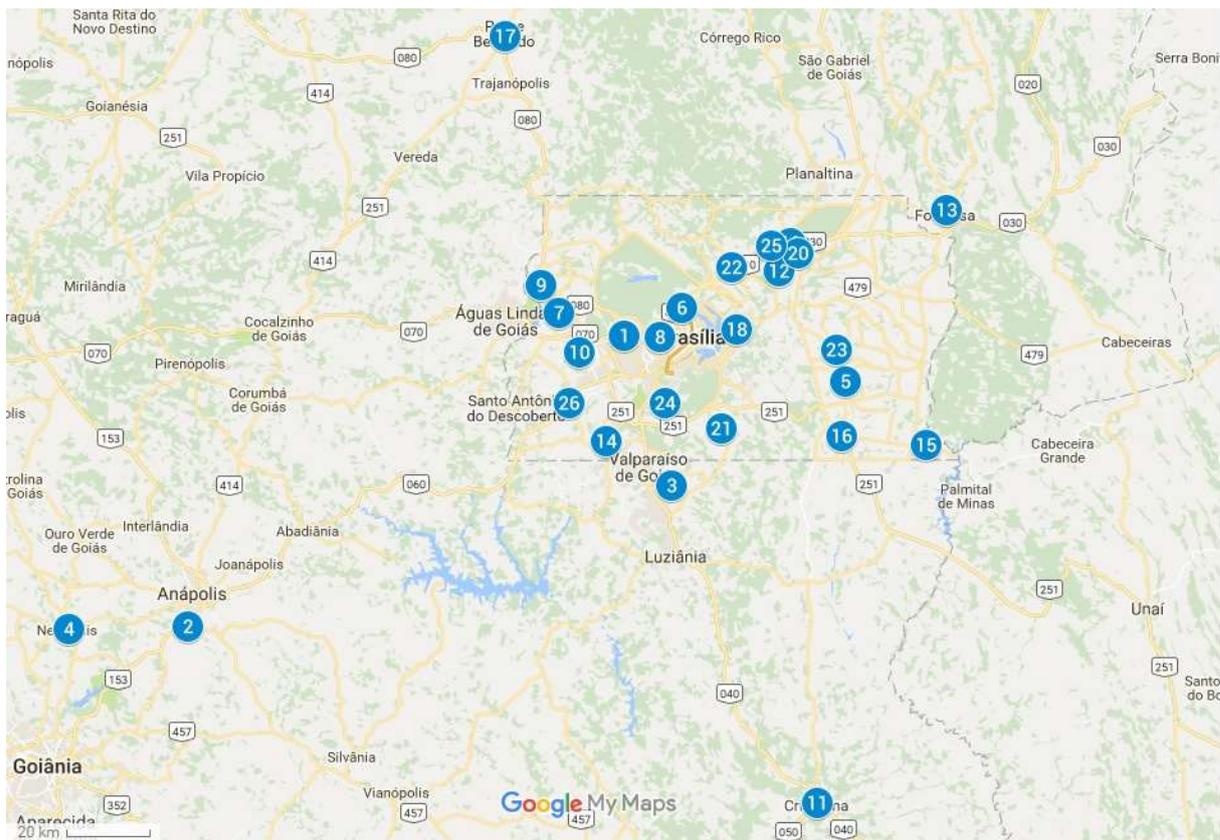


Figura 7- Mapa dos fornecedores e clientes

Fonte: O autor

Os dados encontrados na primeira etapa do método do centro de gravidade podem ser visualizados na tabela 7. Foram investigados ao todo 26 fornecedores. Os fornecedores de 1 a 5 são responsáveis pela entrega de ração para a engorda dos alevinos. O valor Ri para estes 5 primeiros casos foi calculado considerando-se os valores de frete até Brasília informados via email pelos próprios fornecedores, o volume estimado para um mês de atividades e a distância do fornecedor até Brasília. A partir destes dados foi possível se calcular o valor Ri a ser empregado no modelo.

Os demais fornecedores (de 6 a 26) são responsáveis pela entrega de alevinos. A EMATER, com a intenção da fomentação da Piscicultura, por meio da Granja Modelo do Ipê, fornece alevinos a preço de custo para os criadores de peixes. Para a distribuição dos alevinos, é feito um levantamento pela EMATER das demandas por parte dos Piscicultores. A partir desta demanda, a Granja Modelo do Ipê encaminha os alevinos para os escritórios da EMATER para a retirada do produtor em uma data agendada e sem custo de transporte para o produtor. O transporte dos alevinos é feito em sacos plásticos com água e oxigênio em altas concentrações. É possível a retirada e transporte destes alevinos em carros populares e por esta razão a prática adotada

é que os produtores busquem os alevinos nos escritórios da EMATER mais próximos de sua localização em carro particular. Desta forma, o valor Ri do frete, foi calculado utilizando-se como base o que os produtores gastariam em média para fazer esta coleta nos escritórios. Considerou-se um carro popular que faz em média 11 km por litro de gasolina e que o valor da gasolina em Brasília oscila em média na casa de R\$ 3,34. Considerou-se ainda uma unidade de volume para cada viagem aos escritórios, já que o volume dos sacos plásticos não é dado e pode variar. Os fornecedores de 6 a 26 são justamente os escritórios da EMATER espalhados pelo DF e entorno. A Tabela 7 expõe os dados dos fornecedores.

Tabela 7 - Localização dos fornecedores, volume transportado e taxas de transporte

	Vi (ton)	Ri (R\$/Ton/Km)	Coordenada X	Coordenada Y
Fornecedor 1	9,3	0,565930956	-15.791.162	-48.026.780
Fornecedor 2	9,3	0,074389667	-16.397.870	-48.963.916
Fornecedor 3	9,3	0,305602716	-16.102.772	-47.924.109
Fornecedor 4	9,3	0,087777046	-16.402.660	-49.217.678
Fornecedor 5	9,3	0,196695515	-15.887.601	-47.550.522
Fornecedor 6	1	0,303636364	-15.732.847	-47.903.741
Fornecedor 7	1	0,303636364	-15.744.049	-48.167.654
Fornecedor 8	1	0,303636364	-15.794.535	-47.948.500
Fornecedor 9	1	0,303636364	-15.686.057	-48.205.030
Fornecedor 10	1	0,303636364	-15.827.139	-48.122.304
Fornecedor 11	1	0,303636364	-16.763.257	-47.613.255
Fornecedor 12	1	0,303636364	-15.657.849	-47.694.307
Fornecedor 13	1	0,303636364	-15.529.944	-47.334.330
Fornecedor 14	1	0,303636364	-16.010.948	-48.065.034
Fornecedor 15	1	0,303636364	-16.019.267	-47.377.857
Fornecedor 16	1	0,303636364	-16.000.110	-47.560.887
Fornecedor 17	1	0,303636364	-15.168.545	-48.282.888
Fornecedor 18	1	0,303636364	-15.779.671	-47.784.920
Fornecedor 19	1	0,303636364	-15.599.950	-47.669.116
Fornecedor 20	1	0,303636364	-15.621.624	-47.652.154
Fornecedor 21	1	0,303636364	-15.984.576	-47.818.891
Fornecedor 22	1	0,303636364	-15.648.888	-47.794.743
Fornecedor 23	1	0,303636364	-15.820.610	-47.570.395
Fornecedor 24	1	0,303636364	-15.933.267	-47.939.366
Fornecedor 25	1	0,303636364	-15.605.058	-47.711.177
Fornecedor 26	1	0,303636364	-15.933.103	-48.144.504

Fonte: O autor

Segundo a Tabela 7 é possível visualizar os volumes transportados, os fretes e as localizações de cada fornecedor.

De acordo com Ballou (2006) o método do centro de gravidade pode ser descrito por meio da equação (4.1).

$$\text{Min } TC = \sum Vi * Ri * di \quad (4.1)$$

Onde: TC : Custo total de transporte;

Vi : Volume no ponto i ;

Ri : Taxa de transporte até o ponto i ;

di : distância até o ponto i da instalação a ser localizada

De acordo com o autor, a aplicação do método é feita em sete etapas. A primeira etapa consiste em se determinar as coordenadas dos pontos de fonte e demanda (X e Y). Os resultados apurados nesta etapa estão descritos na tabela 7.

A segunda etapa do método, segundo o autor, é realizada por meio da aplicação da equação (4.2) e (4.3) para a determinação dos baricentros \bar{X} e \bar{Y} . É necessário que nesta primeira rodada do método o fator di seja suprimido nas duas equações, pois ainda não foi determinado.

$$\bar{X} = \frac{\sum Vi * Ri * Xi / di}{\sum Vi Ri / di} \quad (4.2)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Vi * Ri * Yi / di}{\sum Vi Ri / di} \quad (4.3)$$

Onde: \bar{X} e \bar{Y} : Coordenadas da instalação localizada;

Xi e Yi : Coordenadas dos pontos fonte e demanda;

Di : Distância estimada pela equação (4.4);

A terceira etapa consiste no cálculo de di partir da equação (4.4) utilizando-se os valores Xi e Yi descritos na tabela 7 e os valores \bar{X} e \bar{Y} calculados pelas equações (4.2) e (4.3).

$$d_i = K * \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (4.4)$$

Onde: K: Fator de escala para conversão de uma unidade de coordenada em uma escala mais comum de distância.

A quarta etapa do consiste em substituir o valor encontrado de d_i nas equações (4.2) e (4.3) a fim de que se encontrem novas coordenadas \bar{X} e \bar{Y} ajustadas.

Na quinta etapa do método utiliza-se os valores de \bar{X} e \bar{Y} obtidos na etapa anterior para recalculer a distância d_i para as coordenadas ajustadas. A sexta etapa consiste na repetição das etapas quatro e cinco até que os valores de \bar{X} e \bar{Y} não sofram mais alterações ou até que elas sejam tão pequenas que não valha a pena continuar as repetições. A sétima etapa do método consiste no cálculo do valor de TC por meio da equação (4.1) já com os valores finais de \bar{X} e \bar{Y} . Esta última etapa não tem relevância para este estudo, vez que o objetivo aqui é apenas determinar uma localização ótima.

Após realizadas todas as etapas do método, os dados obtidos após os cálculos estão descritos estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultado das múltiplas interações

	\bar{X}	\bar{Y}		\bar{X}	\bar{Y}
Resultado 1	-15.906539	-47.980863	Resultado 21	-15.809384	-48.007361
Resultado 2	-15.867532	-47.966457	Resultado 22	-15.809078	-48.007701
Resultado 3	-15.848229	-47.971196	Resultado 23	-15.808803	-48.008006
Resultado 4	-15.837522	-47.977904	Resultado 24	-15.808554	-48.008282
Resultado 5	-15.830922	-47.983637	Resultado 25	-15.808330	-48.008530
Resultado 6	-15.826460	-47.988164	Resultado 26	-15.808127	-48.008756
Resultado 7	-15.823214	-47.991709	Resultado 27	-15.807942	-48.008960
Resultado 8	-15.820725	-47.994512	Resultado 28	-15.807774	-48.009146
Resultado 9	-15.818748	-47.996764	Resultado 29	-15.807620	-48.009315
Resultado 10	-15.817137	-47.998603	Resultado 30	-15.807481	-48.009469
Resultado 11	-15.815801	-48.000126	Resultado 31	-15.807353	-48.009610
Resultado 12	-15.814677	-48.001405	Resultado 32	-15.807236	-48.009739
Resultado 13	-15.813720	-48.002490	Resultado 33	-15.807129	-48.009857
Resultado 14	-15.812897	-48.003421	Resultado 34	-15.807031	-48.009965
Resultado 15	-15.812184	-48.004225	Resultado 35	-15.806940	-48.010064
Resultado 16	-15.811562	-48.004924	Resultado 36	-15.806857	-48.010156
Resultado 17	-15.811016	-48.005538	Resultado 37	-15.806781	-48.010239
Resultado 18	-15.810533	-48.006078	Resultado 38	-15.806711	-48.010316
Resultado 19	-15.810106	-48.006556	Resultado 39	-15.806647	-48.010387
Resultado 20	-15.809724	-48.006981	Resultado 40	-15.806587	-48.010453

A Tabela 8 ilustra as coordenadas calculadas das localizações. O cálculo inicial da posição ótima da instalação a ser localizada foi refeito e ajustado 39 vezes. O modelo prevê que seja refeito até que não haja mais alterações significativas nos dados. Após todos os cálculos realizados, encontrou-se a posição geográfica $\bar{X} = -15.806587$ e $\bar{Y} = -48.010453$. No mapa estas coordenadas representam uma localização na região administrativa de Vicente Pires, localizada a 19,7 km do centro de Brasília. Este é o ponto que minimiza os valores dos transportes de insumos necessários para a criação de peixes dentro do DF.

5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um método para determinar a localização ótima para a instalação de um novo negócio de piscicultura na modalidade tanque escavado para a espécie tilápia no DF. Aplicou-se o método do centro de gravidade, no intuito de se encontrar as coordenadas geográficas do ponto que minimiza os custos de transporte de insumos e do produto acabado.

Ao longo do estudo constatou-se que a Feira do Peixe da CEASA, por meio da associação Hajapeixe, se responsabiliza pela despesa de peixes em tanques escavados e arca com os custos de transporte do produto acabado até os pontos de venda, pagando ao produtor um valor fixo por quilograma de pescado comprado. Desta forma, o modelo utilizado neste estudo considerou apenas os custos de transporte da matéria prima e insumos necessários para o processo de criação e engorda de tilápias.

O resultado da aplicação do modelo retornou um ponto ótimo situado nas coordenadas geográficas $X = -15.806587$ e $Y = -48.010453$. Esta coordenada corresponde a um ponto localizado na Região Administrativa Vicente Pires. Portanto esta região seria a mais indicada para a localização de novos negócios de piscicultura ao se observar apenas o fator custo de transporte.

Este estudo também procedeu uma revisão sistemática de literatura, buscando encontrar publicações científicas que se utilizassem de estudos de caso para resolver problemas de localização dentro da realidade dos agronegócios. Foi encontrado um número restrito de trabalhos, retornando apenas seis. Os métodos mais utilizados foram aqueles de programação linear e AHP.

Os resultados desta pesquisa são valiosos para entender melhor como funciona o mercado da tilápia no Distrito Federal, bem como os custos variáveis envolvidos no processo de produção. Porém, ao se comparar com os demais casos encontrados pela revisão sistemática de literatura, observa-se que o modelo aqui desenvolvido apresenta como limitação a não consideração de fatores que influenciariam a localização. Os estudos apresentados por Nath et al. (2000) indicam a importância das características biofísicas do ambiente para que se possa desenvolver a piscicultura. Essas características envolveriam qualidade e quantidade da água, tipo

de solo e clima. Além destas características, o citado trabalho destaca também a importância da consideração de fatores socioeconômicos como questões legais, concorrência, uso de recursos, condições de mercado, suporte à infraestrutura e disponibilidade de técnicos com expertise para que sejam tomadas decisões de localização de negócio em aquicultura. Existem ainda os fatores internos inerentes ao negócio que também devem ser considerados, como qualidade da mão de obra e custos operacionais envolvidos no processo, que podem variar de uma região para outra.

Desta forma, sugere-se como futuros trabalhos o mapeamento dos fatores que influenciariam na decisão de localização em aquicultura, até mesmo por não existirem estudos neste sentido na região do Distrito Federal, e a consideração destes fatores utilizando um método multicritério de decisão juntamente com o método escolhido neste trabalho.

Estes fatores ajudem talvez a entender o porquê de o resultado apresentado no presente estudo ir contra o quadro atual da piscicultura no DF. Conforme indicado anteriormente, as regiões administrativas com maiores produções de pescado são planaltina e gama. É preciso estudar e entender melhor o porquê de a região que apresenta os menores custos de transporte não possuir uma quantidade maior de produção que as outras regiões administrativas do DF.

Dentro da revisão sistemática de literatura é importante destacar a pouca quantidade de trabalhos específicos nesta área, indicando que ainda há bastante campo a ser pesquisado na área de piscicultura. Também é necessário destacar o crescimento que o mercado da aquicultura vem sofrendo nos últimos anos para que se entenda e destaque a necessidade latente de estudos nesta área. Como sugestão para novas revisões sistemáticas sobre o tema, cabe ressaltar o uso do termo em inglês “site location”, que apareceu bastante ao se proceder a leitura dos títulos analisados.

Este estudo mostrou-se importante como um passo inicial no esforço de entender o mercado e a cadeia logística da atividade de piscicultura do Distrito Federal. Para estudos futuros a recomendação é que se faça um levantamento dos fatores que influenciam na decisão de localização dos negócios, ponderando quais têm maior peso no momento da decisão. Cabe também destacar a importância do desenvolvimento de tecnologias de Geographic Information System (GIS) também conhecidos como Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Carmo et al (2011)

destacou que o uso de GIS foi fundamental em seu estudo no sentido de propiciar agilidade na condução do trabalho, além de respostas de fácil entendimento. De forma semelhante, o estudo de Izadikhah e Saen (2016) também se utilizou da tecnologia GIS para encontrar melhores resultados. Neste sentido é essencial destacar os estudos de Nath et al. (2000), que tiveram como objetivo a revisão do uso de GIS em aquicultura.

6 REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. **Usos e abusos dos estudos de caso**. Cad. Pesqui., São Paulo, v. 36, n. 129, p. 637-651, Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742006000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24/11/2016.

BALLOU, Ronald H, **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**, 5.ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

BORGES, Adalmyr M, **O mercado do pescado em Brasília**. Brasília: Infopesca, 2010. Disponível em: <<http://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publilibreacceso/285/Informe-Brasilia.pdf>>. Acesso em: 24/11/2016

BRASIL, **Decreto 7.469, de 04 de maio de 2011**. Regulamenta a Lei Complementar no 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7469.htm>. Acesso em: 24/11/2016.

BRASIL, **Lei 11.959, de 29 de junho de 2009**. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm>. Acesso em: 24/11/2016.

BRASIL, **Lei Complementar 94, de 19 de fevereiro de 1998**. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp94.htm>. Acesso em: 24/11/2016.

CARMO, Eliane Almeida do. **Estudo da localização de abatedouros e centros de distribuição de agroindústrias de frangos de corte do Distrito Federal**. B. Industr. anim., N. Odessa, v.68, n.2, p.101-112, jul./dez., 2011.

CEASA, **Semana Santa impulsiona o consumo de pescado no DF**. Brasília: 2015. Disponível em: <<http://www.ceasa.df.gov.br/noticias/item/2164-semana-santa-impulsiona-o-consumo-de-pescado-no-df.html>>. Acesso em 24/11/2016.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007

CRONIN, P.; Ryan, F.; COUGHLAN, M. (2008). **Undertaking a literature review: a step-by-step approach**. British Journal of Nursing, 17(1), 38-43.

DONDA JÚNIOR, Alberto. **Fatores Influentes no Processo de Escolha da Localização Agroindustrial no Paraná: Estudo de Caso de uma Agroindústria de Aves**. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.

EPAGRI/CEDAP, **Desempenho da Piscicultura Catarinense de águas doce**.2015. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Desempenho_da_Piscicultura_de_Agua_Doce_2015.pdf. Acesso em: 05/07/2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas 2008.

IBGE, **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, Síntese de Indicadores 2009**. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45767.pdf>> Acesso em: 24/11/2016.

IBGE, **Produção da Pecuária Municipal 2013**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2015.

IZADIKHAH, Mohammad; SAEN, Reza F. **A new preference voting method for sustainable location planning using geographic information system and data envelopment analysis**. Journal Cleaner Production, v. 137, p. 1347-1367, nov 2016.

FAO, **Statistical Yearbook 2013**. Roma: 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>. Acesso em: 01 jul. 2015.

FAO, **FAO no Brasil: Memória de Cooperação Técnica**. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.fao.org.br/download/LivroFAOBrasilMemoriaCooperacaoTecnica.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2015.

GARCIA, J. L.; ALVARADO, A.; BLANCO, J.; JIMÉNEZ, E.; MALDONADO, A. A.; CORTÉS, G. **Multi-attribute evaluation and selection of sites for agricultural products warehouses based on an Analytic Hierarchy Process**. Computers and Electronics in Agriculture, n. 100,p. 60–69, 2014.

GUARNIERI, Patrícia. **Síntese dos principais critérios, métodos e subproblemas da seleção de fornecedores multicritério**. Revista de Administração Contemporânea, v. 19, n. 01, jan./fev. 2015.

LORENTZ, Harri. **Production locations for the internationalising food industry: case study from Russia**. British Food Journal, v. 110, p 310-334, 2008.

NATH, Shree S.; BOLTE, John P.; ROSS, Lindsay G.; AGUILAR-MANJARREZ, Jose. **Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture**. *Aquacultural Engineering*, v. 23, p. 233–278, 2000.

NAZIRIS, Iordans A.; LAGAROS, Nikos D.; PAPAIOANNOU, Kyriakos. **Optimized fire protection of cultural heritage structures based on the analytic hierarchy process**. *Journal of Building Engineering*, v. 8, p. 292–304, 2016.

PERIÇARO, Gislaine Aparecida. **Um estudo sobre a influência de custos de transportes na localização de uma agroindústria de aves**. Curitiba: 2007.

SILVA, Edna L. da; MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAAahUKEwi98cjs3e3GAhWCkA0KHZOUBAw&url=https%3A%2F%2Fprojetos.inf.ufsc.br%2Farquivos%2FMetodologia de pesquisa e elaboracao de teses e dissertacoes 4ed.pdf&ei=fqWvVb26EYKhNpOpkMA&usq=AFQjCNGI-LZ5rkj7EV5xsattKMyssorfqA&bvm=bv.98197061,d.eXY&cad=rja](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAAahUKEwi98cjs3e3GAhWCkA0KHZOUBAw&url=https%3A%2F%2Fprojetos.inf.ufsc.br%2Farquivos%2FMetodologia%20de%20pesquisa%20e%20elaboracao%20de%20teses%20e%20dissertacoes%204ed.pdf&ei=fqWvVb26EYKhNpOpkMA&usq=AFQjCNGI-LZ5rkj7EV5xsattKMyssorfqA&bvm=bv.98197061,d.eXY&cad=rja) Acesso em 21/07/2015.

SEBRAE, **Aquicultura no Brasil**. Brasília: 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf). Acesso em: 24/11/2016.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração de produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.