

**Modelação Espacial para Determinação da
Localização Ótima de Escolas Itinerantes. Caso de
Estudo: Populações em Transumância no Município
dos Gambos, Província Huíla em Angola.**

Ângela Madalena Livanga Ndulumba

**Dissertação de Mestrado em Gestão do Território
Área de Especialização em Detecção Remota e
Sistemas de Informação Geográfica**

Novembro, 2018

**Modelação Espacial para Determinação da
Localização Ótima de Escolas Itinerantes. Caso de
Estudo: Populações em Transumância no Município
dos Gambos, Província Huíla em Angola.**

Ângela Madalena Livanga Ndulumba

**Dissertação de Mestrado em Gestão do Território
Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas
de Informação Geográfica**

Novembro, 2018

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território - Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica, realizada sob a orientação científica do Prof. Dr. Rui Pedro Julião.

Aos meus filhos

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta etapa foi com grande esforço e persistência, que sem o apoio incondicional dos meus pais e irmãos, não seria possível. Aos meus pais recai toda gratidão do mundo e aos meus filhos Edivaldo de Almeida e Íris Evaristo agradeço imenso pela companhia e paciência.

Agradeço, ao Professor Rui Pedro Julião, pela oportunidade, competência e incentivo, para que realizasse um trabalho de qualidade.

Os meus agradecimentos são extensivos aos professores do Departamento de Geografia e Geografia e Planeamento Regional, Professores José António Tenedório e Rossana Estanqueiro, agradeço imenso pela dedicação.

O meu muito obrigado ao Professor António Valter Chissingui, do Instituto Superior de Ciências de Educação-Huíla em Angola, por me ter facultado grande parte dos dados e ter dado todo apoio ao longo do meu percurso académico.

Aos amigos que a Geografia me deu, Gracinda Gonçalves e José Rebelo o meu muito obrigado. Agradeço imenso a todos amigos que suavizaram essa caminhada árdua, Daniel Ngonjo, Lídia Amaro, Melba Lisboa e Teixeira Domingos.

Agradeço ao Governo Provincial da Huíla em Angola, em especial ao Gabinete da Vice-Governadora Para o Sector Político Social e Económico. Ao Gabinete de Educação Ciência e Tecnologia da Província da Huíla, por terem facilitado o contacto os responsáveis de Educação a nível do Município dos Gambos.

Desculpo-me a todos que não foram lembrados mas que de forma direta ou indireta também colaboraram para conclusão desta etapa. O meu muito obrigado

MODELAÇÃO ESPACIAL PARA DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO ÓPTIMA DE ESCOLAS ITINERANTES. CASO DE ESTUDO: POPULAÇÕES EM TRANSUMÂNCIA NO MUNICÍPIO DOS GAMBOS, PROVÍNCIA HUÍLA EM ANGOLA.

Ângela Madalena Livanga Ndulumba

RESUMO

No município dos Gambos, província da Huíla em Angola a criação do gado bovino, representa a maior expressão do modo de vida das populações, o gado rege o modo de vida destes habitantes agro-pastoris, que fazem o máximo esforço possível para garantir a alimentação dos bois face aos rigores do clima, na região a estiagem faz-se sentir, obrigando deste modo que os pastores rumem em busca de água e pastos favoráveis com as suas manadas, a este fenómeno migratório sazonal denomina-se transumância, resultando num abandono escolar expressivo de crianças e jovens na busca de pasto mais abundante para o seu gado.

Propõe-se a otimização de localização de Escolas Itinerantes, que acompanhem esses movimentos migratórios com a finalidade de garantir a inserção e alfabetização destas crianças e jovens na escola, elencando um modelo de localização alicerçado nos NDVI e NDWI, em duas estações climáticas distintas do ano, com um espaço temporal de dez em dez anos entre elas, permitindo otimizar novos equipamentos escolares com recurso aos modelos *location-allocation*, favorável a frequência às aulas pelas crianças e jovens das comunidades agro-pastoris no município dos Gambos, numa perspetiva integrada ao modo de vida das populações.

PALAVRAS-CHAVE: Populações Transumantes, Escolas Itinerantes, NDVI, NDWI, *Location-Allocation*.

**SPATIAL MODELLING TO DETERMINE THE OPTIMUM LOCATION OF
ITINERANT SCHOOLS. CASE STUDY: POPULATIONS IN
TRANSHUMANCE IN THE MUNICIPALITY OF GAMBOS, HUILA
PROVINCE IN ANGOLA.**

Ângela Madalena Livanga Ndulumba

ABSTRACT

In the municipality of Gambos, Province of Huila in Angola the creation of cattle, represents the largest expression of the way of life of the populations, livestock governs the way of life of these agro inhabitants, who make the maximum effort possible to ensure the feeding of Bulls face the rigors of the climate, in the region the drought is felt, forcing this way that the pastors are looking for water and pastures favorable for their herds, this seasonal migratory phenomenon is called transhumance, resulting in a school dropout expressive of children and young people in the search for more abundant pasture for their livestock.

It proposes the optimization of localization of itinerant schools, which accompany these migratory movements in order to ensure the insertion and literacy of these children and young people at school, listing a localization model based on NDVI and NDWI, in Two different climatic seasons of the year, with a temporal space of ten years between them, allowing to optimize new school equipment with the use of location-allocation models, favorable to the attendance to classes by children and youth of the communities Agro in the municipality of Gambos, in an integrated perspective on the way people live.

KEYWORDS: Transumant Populations, Itinerant Schools, NDVI, NDWI, Location-Allocation.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
	I
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I- ESTADO DA ARTE	7
1.1-DO ENSINO À LOCALIZAÇÃO	7
1.2- OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÉNIO E A EDUCAÇÃO EM ANGOLA	7
1.3- ENQUADRAMENTO GERAL DO ENSINO EM ANGOLA	9
1.3.2- <i>Escolas Itinerantes O Garante Da Equidade No Ensino</i>	13
1.3.2.3- <i>Perspetiva de Escolas Itinerantes em Angola</i>	16
1.4- ABORDAGENS HISTÓRICAS SOBRE OS PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO	17
1.4.1- <i>Anéis de Von Thunen</i>	17
1.4.2- <i>Custos Mínimos</i>	21
1.4.3- <i>Lugares Centrais</i>	22
1.4.4- <i>Custos de Transferência</i>	22
1.5-SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, VERSATILIDADE DE APLICAÇÕES	24
1.5.1- <i>Modelação Espacial em Ambiente SIG</i>	26
1.5.2- <i>Métodos e Aplicações em SIG para a Localização Ótima</i>	28
1.6- MODELOS LOCATION-ALLOCATION	29
1.7- PROBLEMAS DE P-MEDIANAS	31
	vi

1.8-APLICAÇÕES DOS MODELOS DE LOCALIZAÇÃO	33
CAPÍTULO II- ESTUDO DE CASO	35
2.1. PROVÍNCIA DA HUÍLA NO CONTEXTO DE ANGOLA	35
2.2. O MUNICÍPIO DOS GAMBOS	38
CAPÍTULO III- METODOLOGIA	45
3.1- FASES E PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS ADOTADOS AO ESTUDO	45
3.2 - INSTRUMENTOS E TÉCNICAS APLICADAS	46
3.2.1- <i>População e Amostra</i>	47
3.3- CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO ADOPTADOS	50
3.4 – CICLO DA METODOLOGIA APLICADA	52
3.4.1- <i>Base de dados Geográfica</i>	52
3.4.2 <i>Fluxograma Geral da Metodologia</i>	53
3.5 -PROCEDIMENTOS	54
3.5.1- <i>Aglomerados Populacionais Face a Rede Hidrográfica</i>	56
3.5.2- <i>Escolas de Ensino Primário</i>	59
3.5.3- <i>Modelo Digital do Terreno</i>	61
3.5.3.1- <i>Exposição das Vertentes (aspect)</i>	62
3.5.3.2- <i>Declive (Slop)</i>	63
3.5.3.3- <i>Relevo Sombreado (Hillshade)</i>	64
3.5.3.4- <i>Reclassificação</i>	65
3.6-ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)	67
3.6.1- <i>Reclassificação do NDVI</i>	70
3.7-ÍNDICE DE DIFERENÇA NORMALIZADA DE ÁGUA (NDWI)	72
3.7.1- <i>Reclassificação do NDWI</i>	76
3.8- ÁREAS DE APTIDÃO	78
CAPÍTULO IV- RESULTADOS	83

4.1- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	83
CONCLUSÃO	85
BIBLIOGRAFIA	87
OUTROS ÍNDICES	94
LISTA DE FIGURAS OU ILUSTRAÇÕES	95
ANEXO	98

LISTA DE ABREVIATURAS

ADRA-Ação para o Desenvolvimento Rural

ESRI- *Environmental Systems Research Institute*

GPH- Governo Provincial da Huíla

IGCA- Instituto Cadastral de Geodesia e Cartografia de Angola

INE- Instituto Nacional de Estatística

MAT-Ministério do Planeamento e Administração do Território

MDT- Modelo Digital do Terreno

MED-Ministério da Educação

MST- Movimento dos Sem Terra

NDVI- Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NDWI- Índice de Diferenciação Normalizada de Água

ODM-Objetivos de Desenvolvimento do Milénio

PLIM- Programação Linear Inteira Mista

SIG- Sistemas de Informação Geográfica

TIN- Rede Triangular Irregular

UNICEF- Fundo das Nações Unidas para a Infância

INTRODUÇÃO

O modo a vida dos homens em sociedade e a sua organização com vista a satisfação das necessidades materiais tem apresentado características diversas ao longo da evolução histórica, durante décadas o conceito de desenvolvimento tem sido associado às questões de vida dos seres humanos, numa retrospectiva histórica com Friedrich List, este ressaltava o critério da atividades predominantes, onde a vida económica se desenvolve ao longo de quatro grandes fases a pastorícia, agricultura e indústria, agricultura, indústria e comércio. Contudo, numa retrospectiva histórica “*na fase nómada, as coletividades humanas se encontravam organizadas em bandos (conjuntos de famílias), clãs ou tribos liderados por um chefe, assistido por um conselho de anciãos, e por vezes feiticeiros. Os seres humanos praticavam uma forma de economia coletora e pastoral*” Santos, (2013, p.10), deste modo cada período assim como cada local subsiste diferentes sistemas de organização social e económica, o que torna as sociedades bastante complexas. A agricultura e a pastorícia são práticas económicas que possibilitam garantir a subsistência alimentar do ser humano, com reflexos na caracterização do espaço geográfico assim como na dinamização económica, revitalização demográfica e social do espaço rural.

Em Angola, este fenómeno não é indiferente enquanto uma das mais antigas práticas realizadas na história, a pastorícia é uma das principais atividades económicas na província da Huíla, porém face as questões climáticas de secas expressivas e escassez de pastagem sentidas no território, submete as comunidades pastoris a transumar com os seus animais para áreas onde as condições sejam favoráveis, nas épocas de estiagem, a prática da transumância¹ é uma realidade para a população do Município dos Gambos com reflexos muito grandes nas comunidades agropastoris.

¹ Deslocamento sazonal de rebanhos para locais que oferecem melhores condições durante uma parte do ano. O termo associado a deslocações de gado ovino, colmeias de um local para outro a seguir à época da floração. Por associação, a transumância pode ainda referir-se às migrações sazonais dos pastores ou de populações inteiras que se dedicam à pastorícia que acompanham os animais transumantes.

Este é um fenómeno cíclico que ocorre associado às condicionantes físicas do território, no período de dezembro e maio pratica-se a agricultura, caso as condições pluviométricas o permitam. O trabalho em curso debruça sobre esta problemática, sendo que, esta atividade económica emprega adultos e crianças.

O ciclo leva-nos a compreender que o fenómeno da transumância na província da Huíla, mais concretamente no Município dos Gambos retira do sistema de ensino muitas crianças, durante este processo migratório, interrompendo o período de aulas, face à necessidade de subsistência desta comunidade, a atividade de criação de gado é a principal fonte de rendimento na região.

Apesar do compromisso assumido pelo Governo de Angola em acionar mecanismos que visem garantir a proteção, bem como assegurar a escolaridade obrigatória das crianças, as autoridades locais pouco conseguem fazer quando os pais não colaboram, alegando que a escola atrapalha o seu *modus vivendus*.

Face aos aspetos já mencionados, o cenário ganha imperiosa importância na determinação da localização ótima de Escolas Itinerantes para as crianças da comunidade em estudo não sejam retirados do sistema nacional de ensino, em épocas em que a prática da transumância e outros fenómenos migratórios ocasionados pela escassez de água e aspetos culturais (rituais de *Ekuendje*² e *Efiko*³) sejam evidentes.

Neste encadeamento o estudo em curso ressalta a questão da localização dos equipamentos sociais como um elemento fulcral para o desenvolvimento regional, dado a sua interferência na esfera social e educacional das comunidades em causa. Para uma abordagem mais assertiva achou-se pertinente a recolha de informação *in loco* por questionário e conversas informais, tratamento das imagens satélite com a finalidade em proceder a localização ótima de escolas itinerantes, contribuindo deste modo para o desenvolvimento regional, social, educacional e pessoal da população transumante deste município.

A investigação em curso passará por uma demonstração teórica e prática, que realça a importância das infraestruturas sociais, enquanto elementos de avultados investimentos públicos com princípios assentes no planeamento estratégico, com

² Rituais de circuncisão ou festa da puberdade masculina

³ Rituais da puberdade feminina

finalidade de garantir serviços e equipamentos mais próximos às necessidades da população, com reflexos no cotidiano do mesmo.

A Transumância

De acordo com Rei (2013), “o movimento alternativo e periódico dos rebanhos designa-se Transumância”. “A transumância de gados, e todas as subculturas associadas, é uma forma de vida, onde se reúnem condições fisiográficas e climáticas que potencializam esta dinâmica agro-pastoril de aproveitamento complementar dos recursos naturais disponíveis”, (Ferreira e Cunha, 2006 *apud* Rei 2013)

O fenómeno da transumância diferencia-se dos processos migratórios convencionais (imigração e emigração), pelo facto dos pequenos grupos transumantes se deslocarem de um espaço para o outro e retomarem ao local de origem, num espaço de tempo cronológico aos acontecimentos dos períodos de estiagem ou de cheias. Trata-se de um processo de transição sazonal que garante estrategicamente a sobrevivência dos animais (gado).

O clima seco provoca a substituição da vegetação de nível intermédio por vegetação senescente ⁴ou quase morta, e estas áreas, quando desprovidas de humidade tornam-se assim, solos agrícolas pobres e difíceis de trabalhar, nos períodos de estiagem e aridez é quase impossível que o gado aí permaneça, devido à escassez de recursos hídricos e de pastagens verdejantes.

Assim sendo a prática da transumância é uma forma de assegurar a alimentação do gado e de garantir a renda familiar, face à escassez de pastagens.

Objetivos Gerais

Com esta Dissertação pretende-se de uma forma geral aplicar os Sistemas de Informação Geográfica, à determinação de zonas ótimas para instalação de unidades escolares itinerantes do ensino primário que apoiem as populações com atividade de

⁴ Vegetação envelhecida

transumância do gado em determinadas épocas do ano, que se realiza na Município dos Gambos da Província da Huíla em Angola.

Objetivos Específicos

A finalidade do estudo passa por:

- Recorrer aos Sistemas de Informação Geográfica para criar um modelo cartográfico que nos permita identificar zonas com boas condições para instalação de unidades escolares itinerantes, dentro da rota de transumância no Município dos Gambos.
- Perceber de forma este modelo poderá apresentar um contribuir científico de modo a servir de base para aplicações futuras em problemáticas semelhantes de outros municípios que tenham carências de unidades escolares móveis que apoiem os movimentos migratórios das famílias com atividades que obrigam a longos períodos de deslocação.
- Com a criação do modelo, pretende-se contribuir de forma mais sustentada, para a implementação de projetos-piloto desta natureza que possam apoiar numa vertente socioeconómica as zonas mais remotas de Angola.

Estrutura do Trabalho

No Primeiro Capítulo é abordado o fenómeno da transumância como condicionante na frequência de crianças e jovens às aulas, é efetuado um levantamento de metodologias em Sistemas de Informação Geográfica, no sentido de encontrar as zonas mais adequadas geograficamente para a instalação de escolas itinerantes para colmatar as carências educativas nas comunidades que praticam a transumância do gado no município dos Gambos, província da Huíla em Angola.

O Segundo Capítulo, centra-se na caracterização do estudo de caso, primeiramente é feito o enquadramento geográfico da Província da Huíla no contexto de Angola e de seguida a contextualização do município dos Gambos, tendo em consideração os constrangimentos ambientais do território, que levam à transumância, e

consequentemente a um abandono escolar forçado, de forma a ilusidar a importância das escolas itinerantes.

No seguimento da revisão bibliográfica dos capítulos anteriores abre-se o Terceiro Capítulo onde se apresenta a metodologia geral para este estudo, mais precisamente a construção de um modelo cartográfico, e descrição dos procedimentos metodológicos e técnicas aplicadas, por fim uma análise exploratória, visando a localização e otimização da instalação de Escolas Itinerantes que apoiem as populações que praticam a transumância no Município dos Gambos.

No Quarto Capítulo, é feita a representação dos resultados finais, gerados após a implementação e processamento da metodologia desenvolvida e respetiva análise e discussão dos resultados obtidos.

No desfecho dos capítulos anteriores, é feita uma Síntese Conclusiva do estudo, e tiradas as lições do trabalho, onde serão tecidas algumas considerações mais relevantes em termos operacionais para a tomada de decisão no que respeita à instalação de equipamentos itinerantes, a perspectivas de trabalhos futuros nesta temática que apoiem as populações que praticam a transumância.

Para melhor compreensão da estrutura desta dissertação, de seguida apresenta-se o fluxograma representado na **Figura 1**

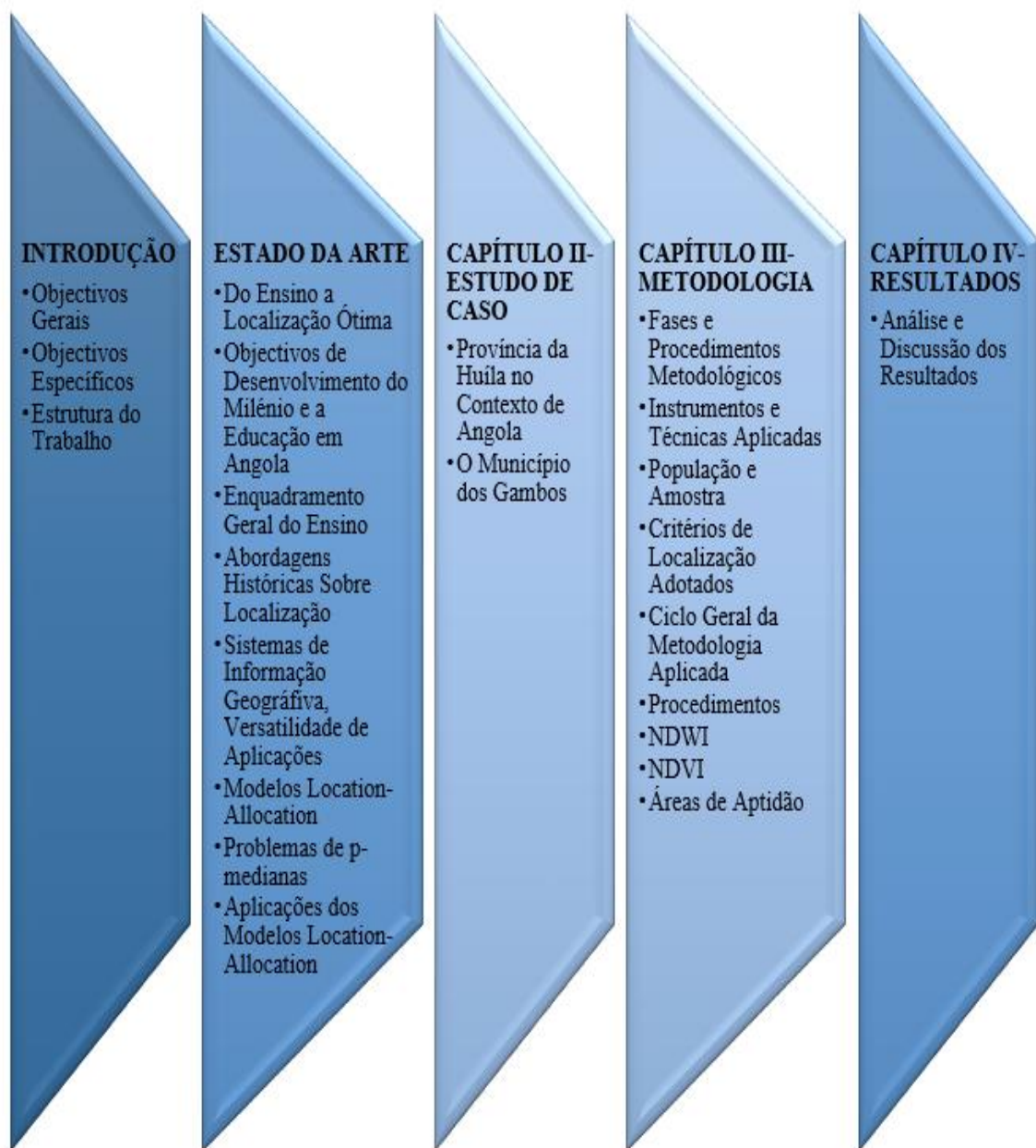


Figura 1-Estrutura da Dissertação

CAPÍTULO I- ESTADO DA ARTE

1.1-Do Ensino à Localização

Neste ponto será apresentada uma revisão bibliográfica que incidirá sobre o enquadramento legal do ensino em Angola, em particular das populações com atividade de transumância, e respetivos fatores de mobilidade, acessibilidade, entre outros critérios que estão na base dos movimentos populacionais na região em análise. Posta, a problemática, será feita uma revisão de potenciais modelos cartográficos para a determinação das zonas mais favoráveis para a instalação de infraestruturas escolares, recorrendo aos SIG e em particular ao *software ArcGis10.5*.

Neste âmbito a seleção do modelo ou mesmo a integração de várias modelos é suscetível de discussão, face a complexidade dos modelos existentes que requer uma compreensão alargada. O presente trabalho não é exceção, contudo, com esta revisão bibliográfica pretendeu-se analisar diferentes perspetivas nesta área de estudo e com isto fazer uma adaptação que viesse dar resposta às questões sob investigação, visando solucionar as carências educativas no Município dos Gambos, Província de Huíla em Angola.

1.2- Objetivos de Desenvolvimento do Milénio e a Educação em Angola

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM)⁵, ratificados por 191 estados membros, incluindo Angola, e estabeleceram uma importante meta no que tange a educação escolar. Os ODM desafiam os Estados a alcançar o Ensino Primário Universal e no caso particular de Angola os ODM coincidem com os objetivos da Estratégia de Desenvolvimento de Longo Prazo do Programa “Angola 2025”.

De acordo com o Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (2015), o Ministério do Planeamento e Administração do Território (MAT), em Angola teve

⁵ Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) surgiram da Declaração do Milênio das Nações Unidas, adotada pelos 191 estados membros no dia 8 de setembro de 2000. Criada em um esforço para sintetizar acordos internacionais alcançados em várias cúpulas mundiais ao longo dos anos 90 (sobre meio ambiente e desenvolvimento, direitos das mulheres, desenvolvimento social, racismo, etc.), a declaração trouxe uma série de compromissos concretos que, se cumpridos nos prazos fixados, segundo os indicadores quantitativos que visam melhorar o destino da humanidade neste século.

progressos significativos, que foram obtidos a nível da taxa líquida de escolarização, mas a taxa de conclusão do ensino primário ainda é relativamente baixa, o indicador revela que esforços adicionais devem ser realizados no sentido de elevar a taxa de conclusão.

Contudo apurou-se, que a taxa líquida de frequência média nacional ao ensino primário passou de 56% em 2001, para 83,4% em 2014, o que significa um aumento considerável, existindo uma pequena diferença entre rapazes (84,2%) e raparigas (82,6%).

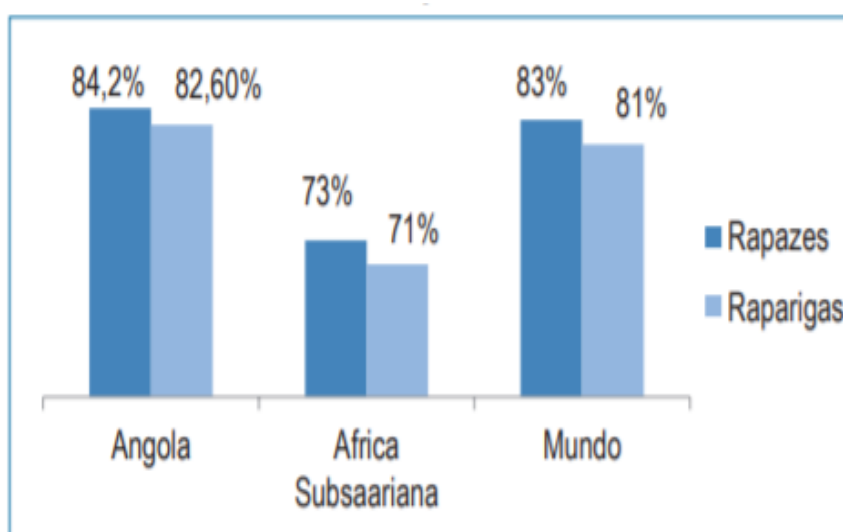


Figura 2- Taxa de Frequência ao Ensino. Fonte: INE & MED/UNICEF in MAT 2015

A taxa líquida urbana de frequência ao ensino primário é de 84,6%, e a taxa rural é de 72,2 %. As razões para esta disparidade estão relacionadas com as longas distâncias percorridas pelos alunos da escola para a casa e vice-versa, as tarefas domésticas das raparigas, o fraco nível académico dos pais e encarregados de educação, a participação da criança na renda familiar e as dificuldades financeiras vividas pela família, que são mais evidentes nas zonas rurais. (Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial, 2015)

Outro indicador que importa frisar é a taxa de alfabetização que se situava nos 79,1% no ano de 2011, já no meio rural este indicador situava-se na ordem dos 59,4%. O sexo é também um fator importante. Na África Subsariana 50% das crianças não são escolarizadas e quase metade são raparigas e provavelmente nunca irão frequentar à escola, em comparação com os rapazes, que têm mais probabilidades de abandonar a escola mais cedo. (Nações Unidas, 2015). Em todas as províncias de Angola, são expressivas as crianças que se encontram fora do ensino primário, ou estudam em

condições precárias, dependendo o curso normal das aulas dos caprichos da natureza, do absentismo dos professores, do desinteresse dos pais e da corrupção do poder público. (Universidade Católica de Angola, 2014).

Relativamente à educação primária e a sua ligação à prática da Transumância aliada às escolas itinerantes o Governo de Angola tem alguns desafios, pelo que importa realçar os que estão na base dos critérios do presente estudo, que são:

- Satisfazer as carências educacionais das comunidades migratórias e em situação de emergência sem programas que atendem às suas necessidades específicas;
- Minorar as longas distâncias percorridas pelos alunos entre casa e escola e vice-versa;
- Institucionalizar escolas itinerantes e desenvolver parcerias de coordenação institucional com as escolas primárias e do 1º Ciclo das zonas rurais que sejam direcionadas para o ensino técnico profissional;
- Intensificar as ações de alfabetização, dando especial atenção às populações de baixo desenvolvimento, nas áreas rurais, maior enfoque nas mulheres;
- Rever e reforçar o currículo da alfabetização;

1.3- Enquadramento Geral Do Ensino Em Angola

O Sistema de Ensino Angolano pauta-se por princípios e bases gerais patentes na Lei n.º.17/16: Lei do Sistema de Educação e Ensino, (de 7 de Outubro de 2016- I Série N.º170). Assim, o ensino caracteriza-se por ser Integral, Laico, Democrático, Universal, Gratuito e Obrigatório. (Assembleia Nacional, 2016)

Pelo princípio da Legalidade o estado assegura a correspondência entre os objetivos da formação e o desenvolvimento do país, que se materializam através da unidade dos objetivos, conteúdos e métodos de formação, garantindo a articulação horizontal e vertical permanente dos subsistemas, níveis e modalidades de ensino. O sistema educativo defende a Laicidade pela sua independência de qualquer religião. A Democraticidade da educação e ensino pois, sem qualquer distinção, todos os cidadãos angolanos têm igual direito ao ensino e educação, direito e acesso a frequência aos diversos níveis de ensino e de participação na resolução dos seus problemas. A

Universalidade do ensino é também um dos alicerces das diretrizes educativas, dado que para além de todos, sem exceção terem direito ao ensino, este promove a inclusão social, a igualdade de oportunidades e a equidade, bem como a proibição de qualquer forma de discriminação, assistência às aulas e material escolar. E a Obrigatoriedade do ensino primário para todos os indivíduos em idade escolar para que frequentem o subsistema do ensino geral.

Á estrutura do sistema de ensino angolano edifica-se através de um sistema unificado, subdividido em subsistemas de ensino, conforme está representado na figura abaixo:

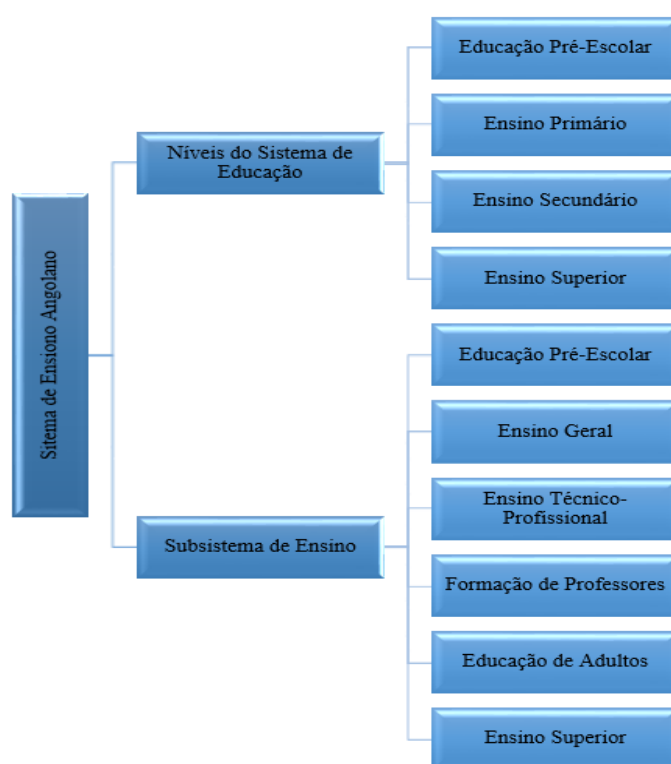


Figura 3-Estruturação do Sistema de Ensino de Angola. Fonte: Adaptado de MEC (2016)

O ensino primário, sobre o qual se foca o presente estudo, por definição está unificado por seis anos de escolaridade (1º ao 6º), constitui a base do ensino geral, tanto para a educação regular como para a educação de adultos, e é o ponto de partida para os estudos a nível secundário. Tendo como objetivos:

- Desenvolver e aperfeiçoar o domínio da comunicação e da expressão;
- Aperfeiçoar hábitos e atitudes tendentes à socialização;

- Proporcionar conhecimentos e capacidades de desenvolvimento das faculdades mentais;
- Estimular o espírito com vista ao desenvolvimento da criação artística;
- Garantir á prática sistemática de educação física e de atividades desportivas para o aperfeiçoamento das habilidades psicomotoras.

Estas iniciativas, preconizadas pela lei de bases não suavizam a dívida do país em relação a educação destinada aos povos em Transumância. O ensino oficial tem sido pouco conveniente para as populações migratórias, uma vez que os equipamentos escolares no meio rural não se encontram distribuídos atendendo as necessidades da população.

1.3.1- Ensino Meio Rural

Embora existam políticas para tornar o ensino mais acessível nota-se que o acesso a educação no meio rural é desigual, pois nem todas as famílias dispõem de recursos que garantam a frequência das crianças e jovens a escola com ensino normal, deste modo a escola itinerante vem ajudar a transformar a realidade, garantindo a aprendizagem das comunidades migratórias, na perspetiva de Caldart (1995), “a educação no meio rural alude a todas as práticas pedagógicas que visem a (re) construção da desigualdade e cidadania das comunidades rurais, estando a serviço das mesmas”.

A Educação um dos sectores chave para o desenvolvimento socioeconómico, em Angola representa apenas 6.8% do Orçamento Geral do Estado é atribuído ao ensino, o que limita a sua aplicação e desenvolvimento no território, (Unicef e ADRA, 2018). A política educativa angolana preconiza o acesso universal à escola e o Ministério da Educação tem desenvolvido esforços para ampliar a rede escolar, tendo conseguido resultados animadores com um aumento significativo, na ordem dos 85% do número de crianças inseridas no ensino escolar, não obstante, o meio rural fica prejudicado devido à falta de investimentos em infraestruturas, o que torna penosa a vida no campo.

De acordo com os dados do Censo de 2014, os indicadores nacionais apontam para uma taxa de alfabetização de 80% para os homens e de 53% para as mulheres.

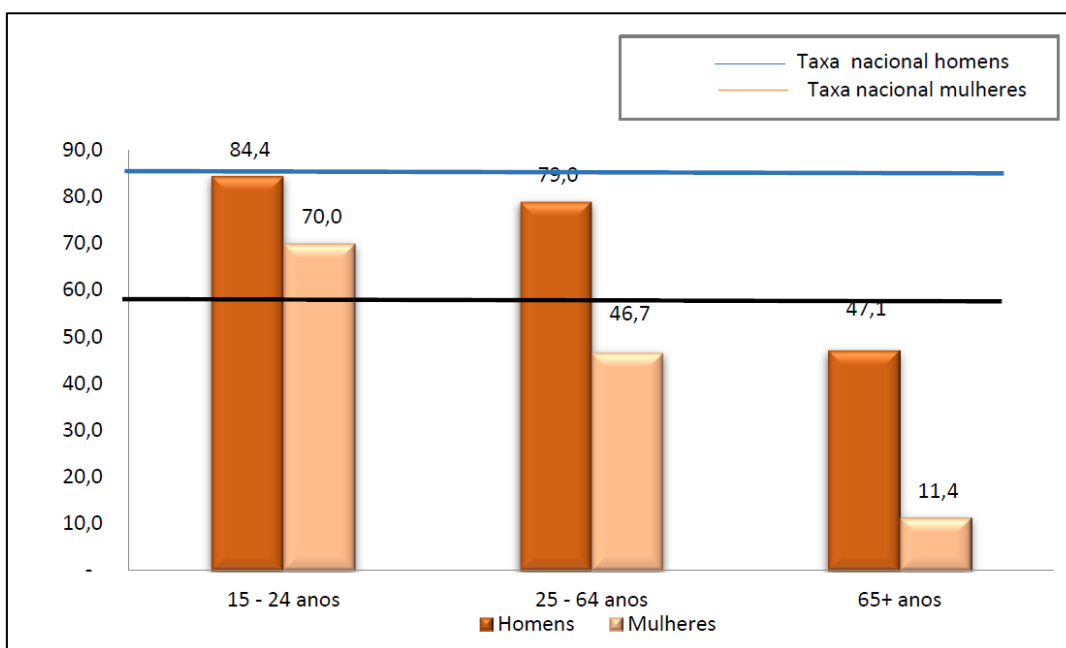


Figura 4-Taxa de Alfabetização. Fonte: INE, (Censo, 2014)

Este fato, indica que o sistema educativo obedece a um currículo nacional único, extensível a todo o território, independentemente das especificidades culturais locais. As diretrizes e orientações oficiais do Ministério da Educação chegam tarde às zonas rurais, a estrutura da rede escolar é deficitária, obrigando a percorrer longas distâncias até a escola mais próxima, e existe uma clara carência organizacional de gestão e infraestruturas que tornam precárias as condições de ensino e aprendizagem.

Outro dado relevante prende-se com a escolarização ministrada em língua portuguesa, o que configura para as crianças um certo entrave à aprendizagem, mais familiarizadas com línguas maternas (dialetos). “É raro, a língua oficial ser a única escrita e falada pela população de um estado, em cada estado, há também outras línguas que de fato são faladas (e não necessariamente escritas) por grupos mais ou menos importantes” (Calvet, 2016, p. 6). Já Zau (2002, p. 194), cita que, “a familiaridade com outra cultura ou até o contacto com outros valores, pode entrar em conflito com a identificação cultural própria”.

Pode-se assim afirmar que a escolarização, nestes contornos deixa de operar como um agente de promoção da cidadania, constituindo um obstáculo ao desenvolvimento pessoal, razão pela qual a escola oficial encara resistência no meio rural traduzidas no absentismo escolar.

“O período de funcionamento escolar, as condições precárias, torna insuficiente para realizar uma ação educativa mais contundente, exercendo escassa influência na comunidade”, (Silva, 2011, p. 5).

A educação no meio rural é muitas das vezes encarada como uma ameaça ao *status quo* cultural, do qual a escola oficial opera à margem dos valores culturais da comunidade, transmitindo conteúdos que se afastam da realidade rural, aliciando para o acesso ao mercado laboral no meio urbano. “A cobertura escolar, no Ensino Primário, é feita, na sua maioria, pelo ensino público, embora seja desigual geograficamente e socialmente porque está mal distribuída pelo território nacional”. (Universidade Católica de Angola, 2014).

Segundo Silva (2011, p. 3) “a limitada capacidade financeira das famílias no meio rural, as distâncias até à escola mais próxima e as representações negativas em relação à escola dificultam o acesso das crianças e jovens à escola”, para rever este paradigma a alocação de infraestruturas escolares itinerantes, as populações migratórias irá garantir de certo modo a frequência de maior número de crianças e jovens às aulas.

1.3.2- Escolas Itinerantes O Garante Da Equidade No Ensino

De acordo com o estudo As Escolas Itinerantes do MST na Luta Pela Terra no Paraná, “as Escolas Itinerantes, são escolas do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), localizadas em seus acampamentos, surgem a pela necessidade de se ter escolas nestes territórios que estão em constante movimento”, (Fernandes, 2017, p. 1). Esta tipologia de educação que ultrapassa os limites da sala de aula e acompanha os movimentos migratórios, face aos condicionalismos climáticos (sazonais), culturais ou profissionais é o ensino itinerante.

Nesta linha de pensamento, a escola itinerante é uma proposta de educação que se pauta, por ser um projeto articulado à luta da transformação social, orienta-se por uma educação popular e transformadora que garante a escolarização para a classe trabalhadora em luta pelos seus direitos.

Portanto, o trabalho pedagógico da escola itinerante volta-se para o referencial da educação adaptada ao meio rural empregando conteúdos curriculares, metodológicos com organização escolar própria, apropriando-se da natureza do meio.

Face ao exposto é compreensível, considerar pertinente o levantamento de elementos que permitam refletir se a instituição escolar tem, na realidade, acompanhado os diferentes movimentos da sociedade, e se de fato, se tem transformado.

Existe um evidente déficit de estudos ligados à determinação da localização ótima de equipamentos sociais no panorama africano, com maior incidência, quando se trata de escolas itinerantes, em particular associado à prática da transumância.

1.3.2.1- A Transumância e o Ensino Para Itinerância em Portugal

O estudo da transumância e do pastoreio tem maior base científica na Europa, onde a prática da transumância é secular, existem alguns casos evidentes de transumância de gado, juntam-se rebanhos de vários pastores e rumam em busca de pastos mais abundantes, sendo que, descrevem duas Rotas da Serra da Estrela para as Campinas de Idanha, uma Rota a Nordeste e outra Rota a Sudeste.

Contudo, existem alguns pontos cuja realidade se aproxima da realidade em análise, por se realizar com o mesmo intuito de promover e assegurar a alimentação regular do gado durante todo ano, *“no movimento transumante de verão, os gados sobem à montanha em busca de frescas pastagens que despontam após o desaparecimento do gelo e/ou neve e no inverno para regiões de clima mais ameno, procurando nos prados e nos restolhos das menores altitudes o sustento que o alvo manto da Serra lhes nega”*, (Rei, 2013, p. 29).

No entanto, a transumância não está associada às escolas itinerantes, pois a Direção Geral de Educação em Portugal tem um programa, que tem por objetivo proporcionar a aquisição de conhecimentos basilares e assegurar o ensino para todos em pé de igualdade, deste modo, criou uma oferta formativa (ensino para itinerância), destinada aos alunos filhos de famílias cuja situação profissional e modo de vida obrigam os a viajar constantemente, estes alunos passaram a ser integrados em várias escolas por onde passassem ao longo do ano letivo, garantindo desta forma o direito e a igualdade de oportunidades no acesso à escola como forma de combater a exclusão social e o insucesso escolar, conforme consta na Circular n.º1/2006, de 2 de Janeiro da então Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

1.3.2.2- Escolas nos Acampamentos dos “Sem Terra” no Brasil

O caso Brasileiro assemelha-se mais ao estudo que nos propomos abordar. No Brasil existem os Movimentos dos Sem Terra, onde se pode estabelecer algum paralelismo, no que respeita a associação do ensino aos movimentos migratórios sazonais. Em meados de 1990 surgiram no Rio Grande do Sul, no Brasil, escolas localizadas dentro dos acampamentos dos “Sem Terra”, estas escolas foram cruciais para que se afirmasse a defesa da educação do campo e tiveram grande influência para transformação da realidade educacional das crianças e jovens destes movimentos, é de salientar que a experiência deste tipo de escolas de ensino itinerante existia desde os anos 1980, mas a procura de políticas públicas que regularizassem a educação no campo começou a ser mais evidente na década de 90. A Escola de ensino itinerante tem uma vantagem bastante específica no tange a localização, insere-se no movimento migratório, acompanhando os movimentos populacionais, respeita as atividades profissionais, culturais das comunidades que praticam a transumância.

No mapa abaixo estão representadas algumas escolas de ensino itinerante que se movimentam no Paraná a junto aos acampamentos dos MST⁶.

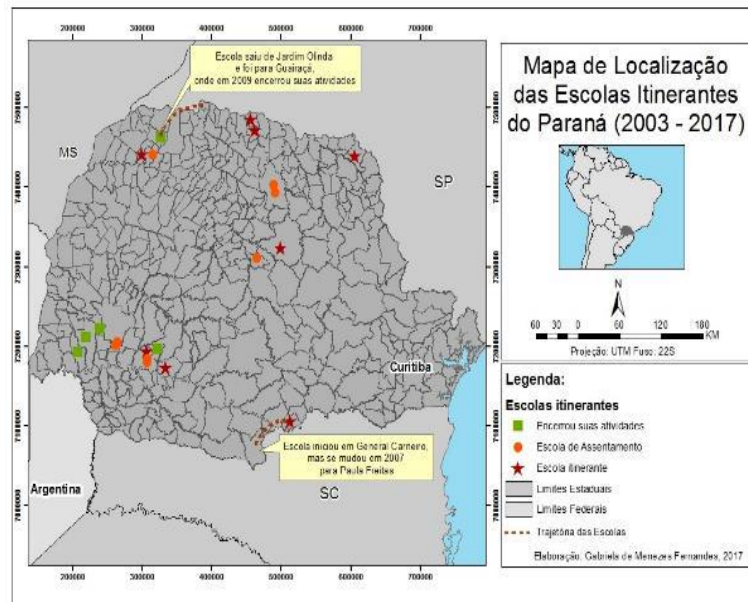


Figura 5-Escolas Itinerantes. Fonte: Fernandes (2017)

⁶ Movimento dos Sem Terra é um movimento de ativismo político e social brasileiro. De inspiração marxista, teve origem na oposição ao modelo de reforma agrária imposto pelo regime militar, principalmente nos anos de 1970, que priorizava a colonização de terras devolutas em regiões remotas, com objetivo de exportação de excedentes populacionais e integração estratégica. Contrariamente a este modelo, o MST busca fundamentalmente a redistribuição das terras improdutivas.

1.3.2.3- Perspetiva de Escolas Itinerantes em Angola

Em Angola, Dr.^a Ana Paula Inês, ex-secretária de Estado da Educação para o Ensino Geral e Ação Social, explicou que as “escolas itinerantes”, destinam-se a crianças, adolescentes e jovens que ainda se encontram fora do sistema de ensino, e em situação de risco e abandono. Para a ex-dirigente, o atual contexto macroeconómico do país, necessita que a expansão deste modelo académico seja progressiva para torná-lo sustentável, principalmente nas zonas onde se pratica a transumância, ou outros fenómenos migratórios ocasionados pela atividade da agricultura, pastorícia, pesca, exploração mineira, entre outras situações do género, lembrando-se que, os períodos de seca que abrangem certas zonas do interior obrigaram várias famílias, incluindo estudantes, a emigrar à procura de melhores condições de vida, comprometendo deste modo o direito à educação de inúmeras crianças (Press,2015).

No que concerne ao acesso a educação, a Unicef Angola apoia a elaboração de um programa relacionado a Educação de Emergência em espaços temporários de modo a favorecer crianças e jovens que abandonam as escolas face aos condicionalismos climáticos, nomadismo, epidemias, abrangente a zonas muito remotas e como Educação Alternativa a Unicef defende o acesso equitativo e alargado de educação, adaptada ao contexto e integre “Educação Itinerante”.

Face a este tipo de panorama, a Escola Itinerante é uma resposta cabal para situações de abandono escolar, especialmente em situação de transumância, dado que para contrariar as circunstâncias de difícil acesso à escola, o estabelecimento do ensino é integrado na realidade e cotidiano da população.

De acordo com o estudo acerca deste fenómeno sazonal de migração, podemos assim atestar que a determinação da localização ótima de infraestruturas escolares itinerantes no Município dos Gambos província da Huíla, acarreta benefícios para as populações, na promoção a escolarização, formação do indivíduo, respeitando o seu quotidiano, garantindo igualdade social. É neste contexto que os SIG assumem grande importância, com a introdução e o desenvolvimento de problemas de localização será possível inserir variáveis de estudo que permitem gerar um ambiente especialmente preparado para efetuar cálculos e operações com variáveis que certifiquem a premissa em análise possibilitando a aplicação de conceitos e instrumentos elaborados previamente.

1.4- Abordagens Históricas Sobre os Problemas de Localização

Os problemas de localização são de grande complexidade, abrangem um vasto número de variáveis e um enorme volume de dados, por conseguinte, problemas de localização podem e devem ser tratados com recurso a ferramentas SIG, visto que têm características de armazenamento, manipulação e gestão de grandes volumes de dados geográficos, efetuando operações sobre os mesmos e gerando informações que visam a correta tomada de decisões a nível espacial.

Os SIG's tem inúmeras aplicações para a resolução de problemas de localização, seja de equipamentos sociais, planeamento urbano, pontos comerciais, centros de distribuição ou fábricas, para além de efetuar análises e criar mapas temáticos, que possuem a representação de várias redes, que possibilitam uma visualização espacial dos resultados gerados.

As aplicações dos SIG para a Localização baseiam-se em fundamentos teóricos e matemáticos, vários foram os estudos abordados em torno das teorias de localização que na presente pesquisa bibliográfica incidirão nos Modelos Clássicos de Localização e iremos destacar os principais percursores em torno destas teorias.

Na perspetiva de Bowersox, Closs & Cooper (2013), “a localização é a determinação de um ou mais locais, para abrigar uma ou mais instalações que permitem otimizar alguns fatores de desempenho”. Já Ribeiro & Santos (2002, p. 82) citam que, “um lugar só será apelativo para a empresa se estiver associado a um mínimo de mercado que viabilize os investimentos realizados e a uma população que a ele possa aceder”, neste sentido a localização consiste em instalar um ou mais equipamentos em determinado espaço geográfico definido como área de atração.

1.4.1- Anéis de Von Thunen

Com a intenção de abordar problemas de localização Johann Heinrich Von Thunen (1875), agricultor alemão que desenvolveu um modelo de localização de atividades agrícolas com vista a redução de custos, baseou-se na formação de diferentes anéis em torno do mercado em função da capacidade de pagamento de renda das famílias. Na sua obra “O Estado Isolado”, *Von Thunen* introduziu conceitos como o da renda de

localização e lançou as bases da teoria marginalista e matemática como instrumento para fundamentação de suas pesquisas.

A expressão algébrica que representa o gradiente de renda para um dado produto pode ser expressa através da seguinte fórmula:

$$R = E(p - a) - Efk$$

Equação 1-Gradiente de Renda

Sendo que, as variáveis presentes na fórmula acima representam os seguintes valores:

R: renda por unidade de terra

E: rendimento em unidades de mercadoria por unidade de terra

p: preço de mercado por unidade de mercadoria

a: custo de produção por unidade de mercadoria

f: tarifa de transporte por unidade de distância para cada mercadoria

k: distância do mercado

Assim, a renda para um determinado produto a uma distância k do mercado consumidor é igual ao valor líquido da venda do produto $E(p-a)$ menos o custo de transporte do produto até o mercado (Efk). Algumas condições foram impostas para que o modelo de localização proposto fosse validado, as quais devem ser consideradas ao fazer a análise da área de abastecimento:

1) Somente são produzidos produtos agrícolas, ou seja, não há outro tipo de produção que não seja agrícola na área de abastecimento que circunda o centro urbano;

2) Os fatores de produção, excluindo a terra, são perfeitamente móveis e divisíveis, ou seja, os rendimentos de escala são constantes;

3) Os rendimentos da terra não variam sobre o espaço geográfico, ou seja, não existem propriedades com uma produção por unidade de terra maior que outras para um determinado produto;

4) A oferta de produtos é sempre adequada, qualquer que seja o nível de produção, ou seja, tudo que é produzido é vendido no mercado. Dessa forma, os produtos estão disponíveis em qualquer quantidade, a preços constantes;

5) A tarifa de transporte é constante no tempo e no espaço, ou seja, a taxa de transporte é a mesma independente de onde esteja localizada a produção;

6) A atividade agrícola abastece o único mercado, não há outros mercados que possam consumir os produtos agrícolas;

7) A rede de transporte é uniforme por todo o espaço geográfico, não existem glebas próximas ou mais distantes das vias de transporte.

No modelo proposto por Von Thunen geram-se anéis concêntricos com um centro urbano, estes anéis, apresentam-se como faixas de terra ou cinturões de diversas culturas agrícolas ao redor do mercado ou seja através da rotação do plano cartesiano ao longo do eixo das ordenadas localizado no centro urbano formam-se círculos concêntricos, estes anéis são conhecidos como “anéis de Von Thunen” constituem grandes vantagens em função do tipo de produção, a distribuição dos anéis sobre a área de abastecimento de um mercado consumidor gera-se a partir do gráfico dos gradientes de renda das atividades agrícolas ou dos produtos envolvidos.

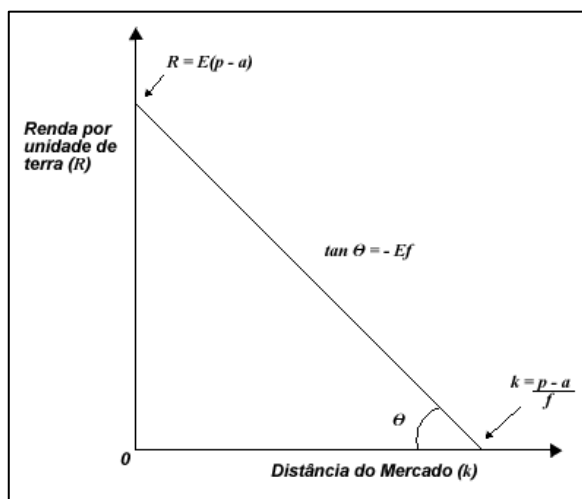


Figura 6-Medidas do Gradiente de Renda. Fonte: Ferreira (1975) in Matos (2005)

As condições citadas anteriormente são a base para elaboração correta do gráfico representado na Figura 6. Existe uma sequência de passos para que se obtenha a distribuição dos anéis em torno do mercado a partir do gráfico dos gradientes de renda dos produtos de n atividades agrícolas, Ferreira (1975)

Expressões algébricas de obtenção dos anéis em torno do mercado a partir do gráfico do gradiente de renda

Sequência de Passos	Expressão Algébrica
1) Os produtos devem ser ordenados segundo a inclinação de seus gradientes de renda	$E_1 r_1 > E_2 r_2 > \dots > E_n r_n$
2) As culturas devem ser submetidas às seguintes condições para verificar se elas realmente serão produzidas	$E_i(p_i - a_i) > E_{i+1}(p_{i+1} - a_{i+1})$ $\frac{p_i - a_i}{f_i} > \frac{p_{i+1} - a_{i+1}}{f_{i+1}}$
3) Para se obter a distância dos pontos de intersecção dos gradientes de renda em relação ao mercado, deve-se igualar as correspondentes funções de renda. Assim, para as funções R_i e R_{i+1}	$E_i(p_i - a_i) - E_i f_i k = E_{i+1}(p_{i+1} - a_{i+1}) - E_{i+1} f_{i+1} k$ $k_{i,i+1} = \frac{E_i(p_i - a_i) - E_{i+1}(p_{i+1} - a_{i+1})}{E_i f_i - E_{i+1} f_{i+1}}$

Figura 7-Tabela Expressões Algébricas de Obtenção dos Anéis em Torno do Mercado. Fonte: Adaptado de Matos (2005)

Após executar os passos acima para verificar as condições atendidas por cada produto e obter as informações necessárias como os pontos de indiferença entre as atividades agrícolas é possível gerar os anéis a partir do gráfico de gradientes conforme a Figura 8.

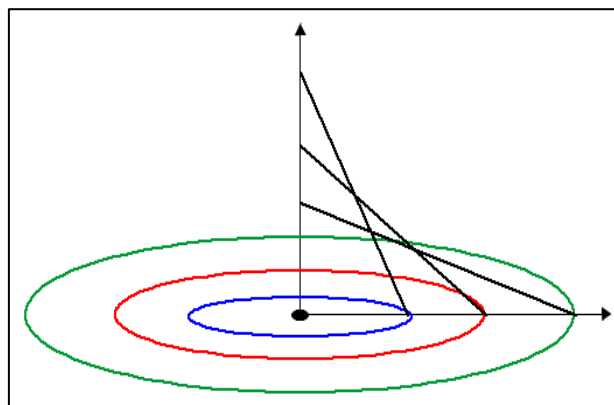


Figura 8-Formação dos Anéis a Partir do Gradiente de Renda. Fonte: adaptado de Matos (2005)

1.4.2- Custos Mínimos

O economista alemão Alfred Weber (1909)⁷ desenvolveu um modelo de localização de instalações baseado nos custos mínimos e teve em atenção a importância da matéria-prima no processo de localização, a abordagem Weberiana sobre a localização teve como principal objetivo analisar os custos relacionados à localização industrial que afetavam a tomada de decisões sobre a sua melhor localização. A determinação da localização ótima de uma instalação industrial passava por, analisar as vantagens oferecidas por determinado local em função da redução dos custos envolvidos, nomeadamente em transporte de matérias-primas da origem para a indústria, do produto final e do local de produção para o mercado (venda), estes fatores eram determinantes para localização industrial no modelo proposto por Weber.

A fim de determinar o custo total de transportes mínimo Weber utilizou o triângulo de localização, onde apresenta um ponto de consumo (mercado) e as fontes de matérias-primas que oferecem maiores vantagens.

Na figura 9 está representado o triângulo de localização, em que o ponto de consumo C, as fontes de matérias-primas M1, M2 e o ponto onde o custo de transporte é mínimo, que é representado pela letra P, a distância a ser percorrida e o peso do material a ser transportado são os principais fatores de que depende o custo de transporte das matérias-primas e do produto final.

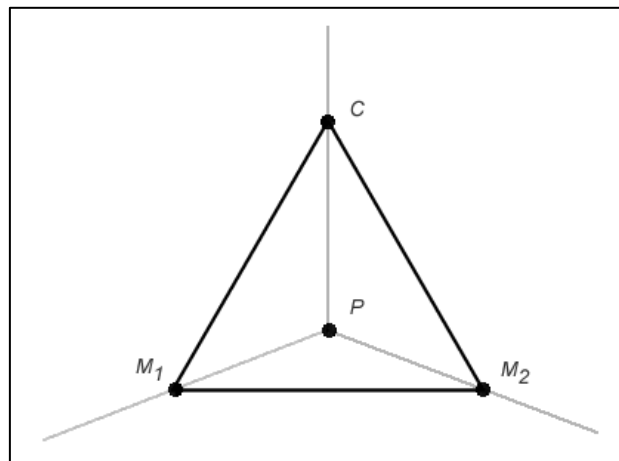


Figura 9-Triângulo de Localização. Fonte: Matos (2005)

Cada um dos pontos localizados nos vértices do triângulo (C, M1 e M2) exercem uma força de atração sobre o ponto de localização da indústria. A força de atração é

⁷O modelo de Weber, que pode ser considerado um modelo estático e de equilíbrio parcial, a localização de uma firma ou indústria não influencia no comportamento de outras, sendo um regime de concorrência perfeita. O preço dos produtos e as taxas de transporte das matérias-primas e produtos são iguais e constantes.

proporcional ao peso de matéria-prima por unidade do produto final necessário para a produção, assim como é proporcional à distância a ser percorrida do local de produção para a fonte de matérias-primas, e do local de produção para o mercado, Matos (2005).

1.4.3- Lugares Centrais

A teoria dos lugares centrais, foi desenvolvida por Walter Christaller (1933), teve como enoque a análise hierárquica dos centros urbanos com base no sector terciário. Segundo este os serviços são prestados na sua área de influência e no limiar da procura sendo que, o princípio de abastecimento é parte integrante desta teoria, logo a área de influência é a distância máxima que os consumidores estão dispostos a percorrer para obterem determinado produto e o limiar da procura é o mínimo de procura que justifica a iniciativa da oferta do bem. Nesta sequência o espaço geográfico é visto de forma homogénea onde o custo de transporte é constante em todas as direções, os consumidores e fornecedores estão igualmente distribuídos, os consumidores compram os produtos na localização mais próxima.

1.4.4- Custos de Transferência

O teórico americano da área de localização John Edgar Hoover 1938 e 1957 propôs uma abordagem macro para a localização de instalações, a sua ideia ficou conhecida como “custos de transferência”, custos relacionados à mobilidade/imobilidade dos fatores de produção das mercadorias e das pessoas envolvidas nos circuitos económicos, identificando três tipos de estratégias de localização:

1- Estratégia de Posição do Mercado, visa localizar os armazéns mais próximos aos consumidores finais, maximiza os serviços oferecidos e minimiza os custos de transporte, tem como base fundamental os fatores que influenciam na escolha de determinado bem e serviço, ou seja, o custo e a disponibilidade de transporte, tempo e ciclo do pedido, tamanho e sensibilidade do produto e o nível de serviços oferecidos aos clientes.

2- Estratégia de posição da produção consiste em localizar os depósitos mais próximos das instalações industriais. Os fatores que influenciam a

escolha são as matérias-primas perecíveis, o número e variedade de produtos solicitados pelos consumidores e os custos de transporte.

3- Estratégia de posição intermédia refere-se a localização de um ponto intermédio entre o produtor e o consumidor, deste modo garante-se maior prestação de serviços aos clientes e possibilita que o fabricante diversifique os seus produtos.

Várias abordagens têm surgido em torno da localização de instalações ao longo dos anos, o americano Melvin Greenhut (1956), fez uma abordagem em que considera o lucro, os fatores ambiente e segurança das empresas determinantes para melhor localização. Essa visão é sustentada anos mais tarde com a abordagem de Daskin (2013) & Fleischmann et al. (1997) referem que “o fracasso e o sucesso de uma instalação logística depende da sua localização”. Por outro lado, “a localização das instalações logísticas depende de incentivos financeiros, da mão-de-obra disponível, do tamanho do mercado a ser atendido e da infraestrutura de transporte disponível”. (Hong, 2007). Portanto, “a escolha do local onde as instalações logísticas serão estabelecidas é fundamental para a conceção de uma estratégia competitiva cadeia de abastecimento” (Chopra & Meindl, 2003).

Nesta sequência a abordagem Weberiana é a base para este estudo, pois é sobre uma perspectiva económica, com efeito os equipamentos correspondem a oferta e são localizados em função da procura necessária para ter acesso a determinado serviço, neste sentido é adaptável ao problema de localização ótima de Escolas Itinerantes sendo que os equipamentos a serem localizados são escolas (oferta) que acompanham os movimentos populacionais, logo serão alocadas em função aos principais pontos de água e pastagem (procura). “A nível da população rural, o grande fator de aglomeração é o fator comercial, pois as necessidades de troca levam à existência de mercados e feiras, pontos que devem estar equidistantes a fim de possibilitarem um acesso equitativo” (Martins, 2012, p. 16). Neste estudo, o gado constitui para as populações em transumância no Município dos Gambos a principal atividade económica, as trocas comerciais realizam-se próximo dos locais onde os pastores estão concentrados, estes pontos são caracterizados por terem pastos e água acessível para o gado e a população, logo estes são os melhores locais para elencar os futuros equipamentos escolares itinerantes.

cartográfica sendo possíveis realizações de cálculos e operações de análise mais complexas a fim de dar resposta a problemas em tempo útil e cada vez mais próximos da realidade num ambiente geográfico. Estas abordagens têm ganho mais credibilidade ressaltando os principais fatores de sucesso dos SIG, tal como refere Julião (2001, p. 95), “os SIG permitem utilizar diferentes técnicas, métodos e dados de diferente natureza, num processo de análise/decisão integrado e coerente”.



Figura 11-Fatores de Sucesso Dos SIG. Fonte: Adaptado de Julião (2001)

Na perspetiva de Barcelos, Pizzolato & Lorena (2004), “os Sistemas de Informação Geográficos são ferramentas que associam bancos de dados com informações espaciais, na forma de mapas digitalizados, identificando mapas associados a dados relativos à geografia da região”. De acordo com Santana (2005), os Sistemas de Informação Geográfica “tratam-se de um sistema que integra a aquisição, o armazenamento, a análise (estatística e de modelos espaciais) e a apresentação de resultados através da representação em gráficos e mapas de dados geográficos relativos a referências espaciais associados aos fenómenos que estão a ser avaliados”.

A revisão da literatura abordada por Costa (2010), destaca as várias valências, que os SIG acarretam:



Figura 12-Valências dos SIG. Fonte: Adaptado de Costa (2010)

“Os Sistemas de Informação Geográfica são um sistema de captura, armazenamento, análise, gestão e apresentação de informação georreferenciada ligada a uma localização espacial”, (Cosme, 2012). Ainda na perspectiva do autor as ferramentas SIG possibilitam visualizar, explorar e analisar dados espaciais, a edição de mapas e a produção de *outputs* de operações realizadas sobre a informação, assim sendo, os Sistemas de Informação Geográfica podem ser definidos de acordo com a versatilidade de usos e aplicações, critérios de aplicação, desde que tragam soluções ótimas para análise espacial.

1.5.1-Modelação Espacial em Ambiente SIG

Segundo o estudo sobre a Generalização Cartográfica a “análise espacial é um elemento que representa um conjunto de técnicas e modelos que usam explicitamente o espaço referenciando para cada dado”, (D’Alge & Goodchild, 1996). Geralmente em análise espacial os resultados obtidos são potenciais re-arranjos da distribuição espacial de valores ou reconfiguração da estrutura espacial.

É quase impossível dissociar-se os SIG da análise de dados espaciais, esta inveteração tem sido bastante produtiva desde os primórdios da década de 1960, nos últimos anos nota-se um grande avanço das ciências em torno de tecnologias de “*cyber infraestruturas*” computacionais tornam mais eficaz o processo de análise de grandes quantidades de dados regionais, estimulando deste modo a análise de métodos e ao teste de hipóteses do mundo geográfico, onde as novas tecnologias em torno dos Sistemas de Informação Geográfica vão-se aprimorando a fim de responder as necessidades mais particulares de dados espaciais. Na perspetiva de Julião (2001, p. 105), “evolui-se para um cenário de um crescente número de utilizadores e de uma crescente diversificação de aplicações onde prevalece o domínio temático sobre o tecnológico”. Os *softwares* de SIG passaram a integrar novas funções estatísticas e algorítmicas, tornando-os mais sofisticados, com maior capacidade de cálculo e de velocidade de processamento foi também introduzida a componente tempo que deu uma nova dinâmica a componente espacial e melhorou a articulação com os *softwares* de cálculo e simulação. A abordagem de Alves (2002), relativamente aos Modelos e Técnicas de Análises Regional em SIG, evidencia o papel dos SIG na análise e modelação espacial, classificando-os em três níveis de funcionalidade:

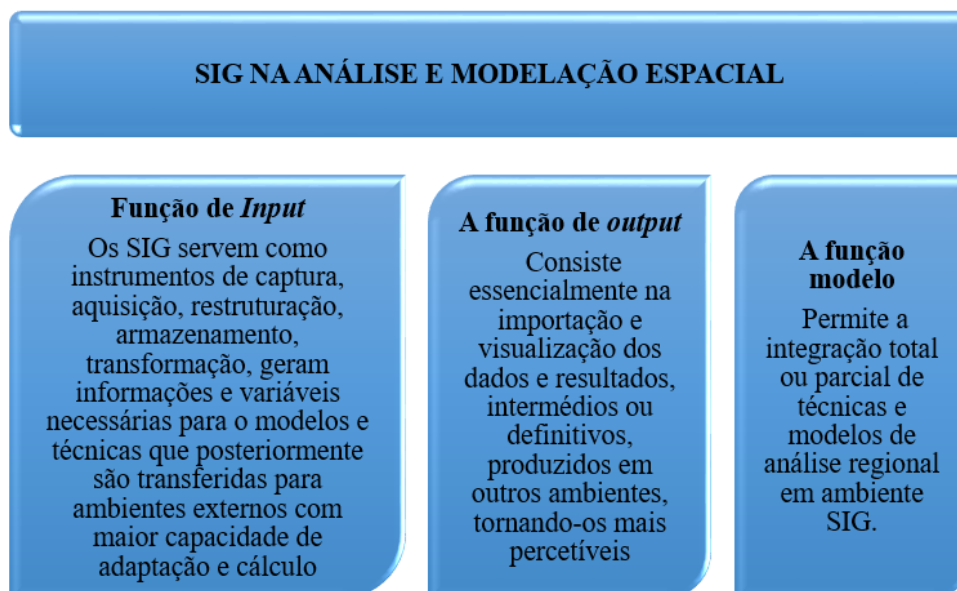


Figura 13-Síntese das Funções dos SIG. Fonte: Adapto de Alves (2002)

Neste âmbito podemos afirmar que os Sistemas de Informação Geográfica estão em constante evolução e assumem extrema importância por possuírem ferramentas que fornecem instrumentos que permitem a compreensão do território com mais eficiência.

1.5.2-Métodos e Aplicações em SIG para a Localização Ótima

O objetivo principal dos SIG é precisamente apoiar a tomada de decisão com base na informação espacial que caracteriza um qualquer problema e capacidade dos SIG torna-se uma característica de grande interesse no estudo de muitos problemas, incluindo a Localização. De acordo com Santana (2005), “a otimização da localização espacial de infraestruturas é um dos vários exemplos em que está implícita a capacidade dos SIG de análise e modelação integrada de elementos com origens distintas, por parte deste tipo de ferramentas metodológicas”.

“Os estudos dos problemas de localização por facilidades objetivam a escolha do melhor local para uma ou mais instalações, dentro de um conjunto de locais possíveis, a fim de oferecer um alto nível de serviços aos clientes, minimizar custos e maximizar lucros”, (Mapa, 2007, p. 11). Para os autores Arakaki & Lorena (2001), “os problemas de localização podem ser classificadas como problemas de cobertura e problemas de localização de medianas”. Estes referem que nas duas perspetivas as decisões são tomadas sobre onde localizar facilidades (*facility*), considerando os outros centros como clientes que devem ser servidos, de forma a otimizar um dado critério, ou seja, um problema de localização visa estabelecer os locais onde serão instaladas novos equipamentos (facilidades) para atender da melhor maneira possível, um conjunto espacialmente distribuído de pontos de procura, (Senne & Lorena, 2003).

Os modelos de localização de facilidades têm como base fundamental a teoria de conjuntos de pontos conectados de forma direta ou indireta com outros pontos por intermédio de linhas ou seja corresponde a teoria dos grafos. Os grafos são um conjunto $G(V, E)$, onde:

- V é um conjunto finito e não vazio;
- E é um conjunto de pares ordenados, de elementos distintos de V ;

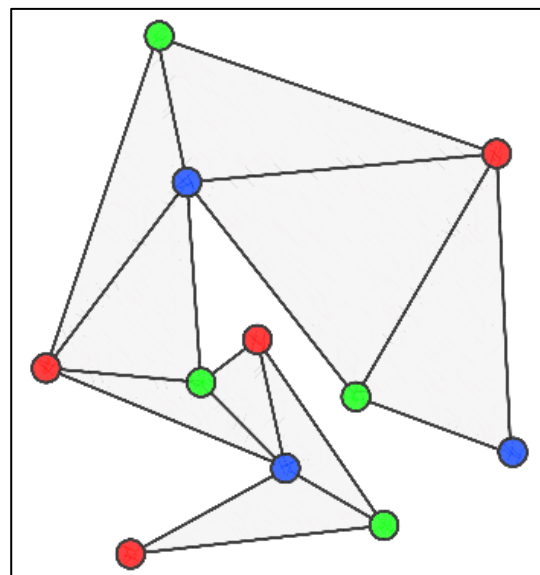


Figura 14-Grafo

- Um grafo G é um par ordenado (V, E) , em que V é um conjunto e E , é uma relação binária sobre V ;
- Os elementos de V são os vértices (pontos, nós ou nodos) e os pares ordenados de E são denominados arestas (linhas ou arcos) do grafo G .

Os problemas de localização por facilidades podem ser identificados em redes que são formados por pontos (nós ou vértices) e linhas (arcos ou arestas), (Arakaki & Lorena, 2006). No contributo dado por Rui Alves sobre os “Sistemas de Informação Geográfica” no Compêndio de Economia Regional cita que, “no âmbito da aplicação da teoria dos grafos a estrutura topológica do formato vetorial (nós e arcos) facilita as análises e a modelação espaciais do tipo transporte, afetação e localização-alocação”, logo as facilidades possibilitam alocar instalações face aos pontos candidatos otimizados, ou seja locais dentro das rotas descritas pelos movimentos migratórios favoráveis a pastagens, (Alves, 2002, p. 830).

1.6- Modelos Location-Allocation

Os estudos referentes a modelação para localização de facilidades com recurso a modelos de *location-allocation* são cada vez mais frequentes. Nas análises de *Location-Allocation* resolve-se simultaneamente um duplo problema, a procura corresponde a oferta, ou seja os equipamentos são alocados a procura. Deste modo, permite responder a questões, tais como:

- Qual o melhor local para a determinação da localização ótima de Escolas Itinerantes de acordo com o MDT, Relevo Sombreado, Declive e Exposição das Vertentes;
- Como localizar os novos equipamentos escolares itinerantes em relação ao NDVI e NWI;
- Quantos equipamentos Escolares Itinerantes devem ser alocados de formas responder as necessidades locais, tendo em atenção a acessibilidade por parte da procura, minimizando deste modo o fator distância, tempo e custos.

Os modelos *location-allocation* estão presentes em inúmeros *softwares* de *Sistemas de Informação Geográfica* que integram algoritmos de localização, tais como o *Transcad* (da Caliper), *Idrisi* (da IDRISI Project), *MGE* (da Intergraph), *MapInfo* (da

MapInfo), *Flowmap* (da ILWIS) e os software ArcInfo e ArcGIS 10 (da ESRI), são aplicáveis determinar a melhor localização de uma instalação, estes modelos são a base para determinação da localização ótima das escolas itinerantes, encontrando-se disponíveis no *software* SIG, na versão ArcGIS 10.5, a ferramenta contempla seis modelos de *location-allocation* e de acordo com o manual do ArcGIS 10, a alocação da procura é feita segundo a observação dos seguintes pressupostos:

1. Toda a procura, localizada para além do tempo-limite será considerada “não coberta”;
2. Toda a procura, localizada para além do tempo-limite definido da área de influência, considera-se que é alocada para cada oportunidade;
3. Nos casos em que a procura se localiza dentro do valor-limite da área de influência, é definida em mais do que uma oportunidade, sendo alocada à oportunidade mais próxima.

Na tabela abaixo, estão descritos os tipos de problemas que alguns dos modelos *location- Allocation* descritos no texto anterior permitem solucionar.

Tipo	Descrição	Aplicações
Minimizar a Impedância <i>(p-medianas)</i>	Os equipamentos estão localizados de tal forma a que a soma de todos os custos ponderados entre o ponto de demanda e as instalações de soluções é minimizada	Localização de armazéns, fábricas, depósitos, hospitais, escolas
Maximizar a Cobertura <i>(Maximize Coverage)</i>	Os equipamentos localizados de modo a que os pontos de demanda sejam alocados tanto quanto possível dentro do limite de impedância	Localização de repartição de bombeiros
Maximizar a Utilidade <i>(attendance)</i>	Os equipamentos são escolhidos de tal forma que a maior demanda de peso possível como alocada para instalações. Os equipamentos são alocados tanto quanto possível de acordo com o peso da demanda.	Localização de repartição de bombeiros, sem limites de orçamento
Maximização da quota de mercado <i>(market share)</i>	Um número específico de instalações é escolhido de tal forma que a alocação da procura é maximizada na presença de concorrentes	Localização em concorrência
Alocar mercado partilhado <i>(target market share)</i>	A quota de mercado escolhe o número mínimo de instalações necessárias para capturar um percentual específico da participação total do mercado na presença da concorrência.	Localização de lojas com concorrência, mas sem limite de orçamento

Figura 15-Tabela Modelos de Resolução de Problemas Location -Allocation. Fonte: ESRI (2001)

1.7- Problemas de *p-medianas*

O problema de *p-medianas* “envolvem a determinação da localização de *n* pontos de procura em que as instalações devem ser localizados a fim de minimizar a distância total entre a população nos pontos de procura e no centro de oferta mais próximo”, (Yeh & Chow, 1996). Deve-se ter em atenção que os fatores da escolha de um modelo para localização ótima de um equipamento depende essencialmente do uso que se pretende e varia de acordo com o sector (público ou privado), como se descreve abaixo:

- Quanto ao sector privado: a lógica da localização de equipamentos tem como objetivo principal a maximização do lucro e a captação de maior quota de mercado;

- No sector público: a localização de equipamentos está assente numa lógica de complementaridade e de maximização da satisfação do utilizador dos equipamentos ou serviços.

Para melhor perceção do uso dos modelos *location – allocation*, segue baixo o exemplo:

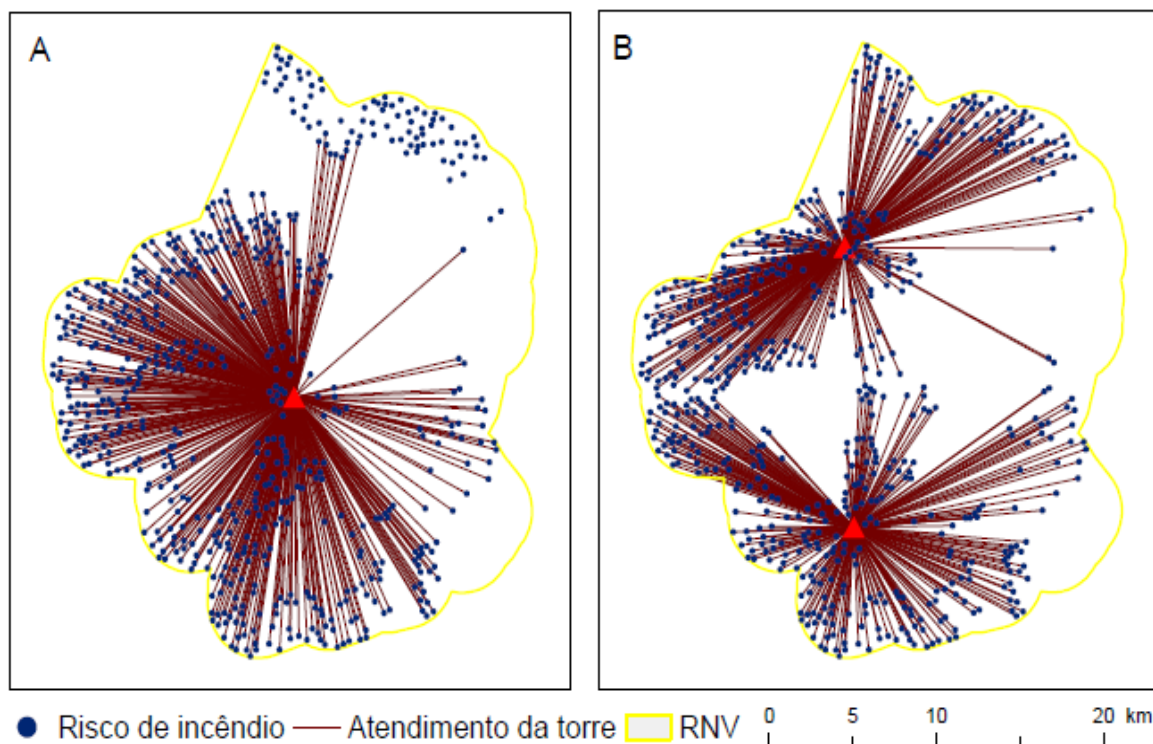


Figura 16-Aplicações do Modelo *p-medinas*. Fonte: Juvenhol et al (2015)

Na figura 12, está representada a alocação de torres de incêndios com a finalidade de minimizar as distâncias de observação de maiores riscos de incêndios, na Reserva Natural do Vale-ES, utilizando o modelo de *p-medianas* e de máxima cobertura em de acordo ao cenário de distâncias com 5, 10 e 15km. O modelo usado foi mais eficiente para alocação e visualizar a quantidade total de torres de incêndio, atendendo a procura e possíveis análises de sensibilidade em relação ao número de facilidades a serem alocadas.

Em suma, estes modelos permitem identificar a localização mais adequada de instalações face a um conjunto de pontos candidatos aos quais se vai alocar a procura, deste modo a quantidade de equipamentos a serem alocados depende diretamente da

procura, maximiza-se a utilidade total, minimizam-se os custos e satisfazem-se as necessidades de bens e serviços.

Para o caso da localização ótima de escolas itinerantes, elencamos a resolução do problema por p -medianas e de máxima cobertura, permitindo desde modo localizar alocar procura a cada facilidade, de modo a que se maximize a acessibilidade as principais fontes de água e pastagens, atendendo os índices normalizados de água (NDWI) e índices de vegetação (NDVI), por configurarem maior fiabilidade na determinação de locais ótimos para instalação destes novos equipamentos, sendo que, os movimentos populacionais são ocasionados em busca de água e pastos verdejantes.

1.8- Aplicações dos Modelos de Localização

Os problemas de localização ótima são frequentes, mas possíveis de resolver com recurso aos SIG, possibilitando dar resposta aos problemas de acessibilidade minimizando o tempo e custo dos utilizadores. A questão da localização ótima também foi analisada por Dutra (1998), com recurso aos Sistemas de Informação Geográfica, abordou a localização de um estabelecimento de ensino e o custo da deslocação dos alunos para a cidade de São Carlos em São Paulo no Brasil, chegou a conclusão que os SIG's aumentam a acurácia e eficiência de levantamentos de dados referentes à matriz O-D (origem/destino).

Os *location-allocation* também foram aplicados no estudo desenvolvido por Mapa (2007), em que, a autora objetivou avaliar a qualidade de soluções para o problema de localização-alocação de instalações com o suporte do *software* SIG TransCAD, versão 4.5, combinando a localização por facilidades e o problema de transporte quando comparadas com as supostas soluções ótimas, obtidas a partir do modelo matemático desenvolvido externamente aos SIG, baseado em Programação Linear Inteira Mista (PLIM). Com base em testes de modelagem e simulação, os modelos SIG e PLIM foram aplicados primeiramente em estudos para a abertura de fabricas e alocação de clientes no estado de São Paulo e nos 18 municípios correspondentes, a segunda fase corresponde ao comércio em grandes quantidades (grosso), onde se fez a localização de centros de distribuição e alocação aos retalhistas (clientes) e na terceira e última fase foram localizadas creches num contexto urbano e alocadas em relação a procura correspondente a crianças de 0 à 3 anos.

Outro estudo na área da localização com recursos aos SIG retrata-se na Dissertação de Mestrado de Costa (2010), com o título: *Localização Ótima do Futuro Hospital de Sintra*, que se baseou na aplicação de algoritmos de *Location-Allocation* em *software* SIG, para identificar a localização ótima do futuro Hospital de Sintra. Foi utilizada a ferramenta de *Location-Allocation* existente no *software ArcGis10*, fundamentada no algoritmo de *Teitz e Bart* do cruzamento dos vários *inputs* foi possível chegar a um *output* da localização ótima do hospital, sendo que a localização eleita apresenta maiores vantagens, em acessibilidade tanto de transporte individual como público, para além de proporcionar maior cobertura aos hospitais de Amadora e Sintra. Costa, (2010).

Por último temos como exemplo o caso retratado por Cosme (2012), que refere a localização ótima de mesas de voto, onde a tónica colocada estava na vontade de promover a equidade no acesso às mesas de voto por parte dos eleitores.

Realizado em Angola, nas províncias da Huíla e Cunene com a finalidade de responder às dificuldades das populações em se deslocarem fora da rede viária, à atravessarem os rios, em percorrer áreas com declive acentuado e minimizar os custos implicados no percurso das diferentes vias, onde foi construída uma superfície de análise de custo-distância às assembleias de voto, descrevendo a dificuldade de transposição, a concretização destes objetivos alicerçou-se na utilização fundamental das ferramentas de análise espacial disponível em SIG.

Foram usadas diferentes ferramentas para desenvolver este estudo, corrigir, e validar possíveis erros topográficos utilizando-se a ferramenta *Topology Cleanup do software Micro Station Geographics*, para o desenvolvimento de um sistema adequado às análises pretendidas foi utilizada a tecnologia ArcInfo da arquitetura da *ArcGis da Enviromental Systems Reaech Institute (ESRI)*.

Apoiado na ferramenta SIG a grande pretensão do estudo em questão era validar a localização dos locais de assembleia de voto, cumprindo a necessidade de contemplarem toda a população. As conclusões obtidas foram claras em destacar que o custo em unidade de tempo da deslocação é o que determina a acessibilidade, ficando comprovado que uma assembleia de voto pode estar a mais de 20 km de distância, desde que não existam barreiras e uma barreira pode significar pouco se a distância em causa for muito curta, apresentando por isso um baixo custo.

CAPÍTULO II- ESTUDO DE CASO

2.1. Província da Huíla no Contexto de Angola

A província da Huíla localiza-se no sudoeste de Angola, ocupa uma extensão territorial de 79 023 Km², conta com 14 municípios, 52 comunas, 122 localidades urbanas e 3318 localidades rurais.

É limitada a norte pelas províncias de Benguela e Huambo, a sul pela província do Cunene, a Este pelas províncias do Bié e Cuando Cubango e a Oeste pelas províncias do Namibe e Benguela. Insere-se no vasto conjunto de superfícies planálticas do interior angolano, com altitudes entre os 1000 e os 2300 metros sendo que as menores altitudes correspondem aos níveis de transição para Oeste e Nordeste, quer para Sul e Sudoeste, com altitudes intermédias entre os 1400 a 1800 metros. E as altitudes mais elevadas de 1900 a 2300 metros são no Planalto da Humpata onde se destaca o Planalto do Bimbe.

Quanto ao clima, é varável entre o tropical de altitude, sendo o centro-norte do município da Humpata semiárido também nas áreas de menor altitude, registam-se duas estações em todo o território, há ocorrência de precipitação desde os meses de Outubro a Abril (600 e 1200 mm/m²), as temperaturas durante este período variam entre os 19° e 21° C. A estação seca ou cacimbo, ocorre nos restantes meses do ano, com ausência de precipitação, e com temperaturas que variam entre os 15,5 e os 19 ° C, Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola – MINUA, (2006).

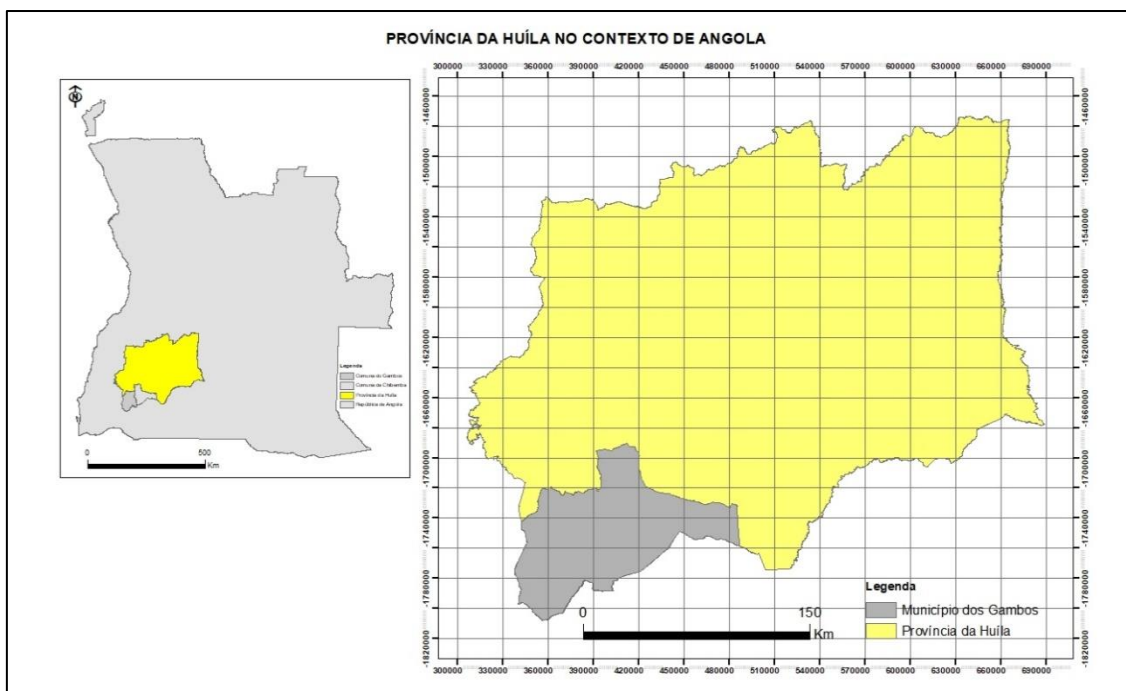


Figura 17-Província da Huíla em Angola

A província da Huíla possui uma população diversificada, originalmente compunha-se por *Kohoisan*, dos quais ainda existem grupos pouco numerosos que foram marginalizados pelos povos agro-pastoris. Atualmente é constituída por quatro grupos etnolinguísticos, *Nyaneca-Nkumbi*, *Ovimbundu*, *Ngangela* e *Herero*.

De acordo com os dados do INE (Instituto Nacional de Estatística, 2016), a província da Huíla possui um total de 2 497 422 habitantes, destes 1 186 589 são homens e 1 310 833 são mulheres, representando 47,5 % e 52,5% respetivamente.

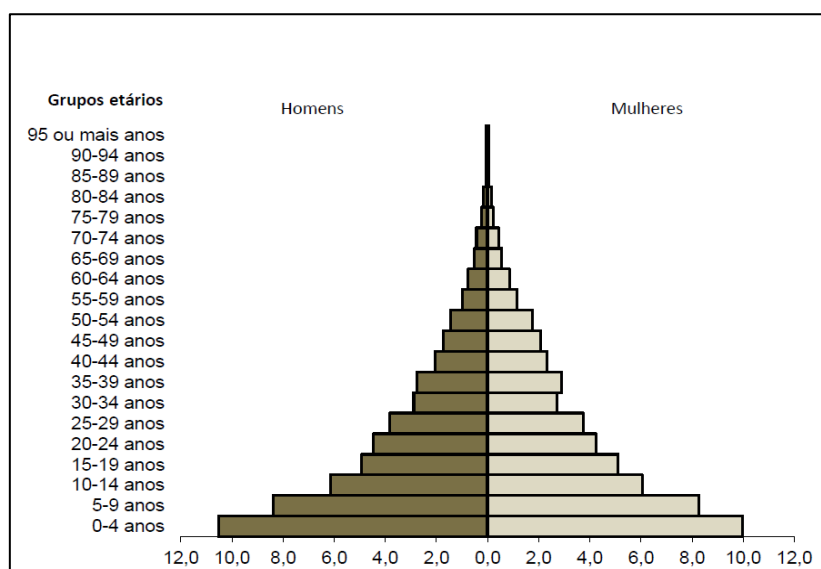


Figura 18-Estrutura Etária da População por Sexo. Fonte: INE (2016)

Na figura acima, está representada a pirâmide etária da população residente na província da Huíla em 2014, onde notam-se claramente diferenças acentuadas entre os grupos etários, a população é maioritariamente jovem (base larga), há proporcionalidade na estrutura etária, sendo o topo é mais estreito com a população idosa.

Província e área de residência	Idade Média			Idade Mediana		
	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Huíla	20,1	19,5	20,8	15,0	14,0	16,0
Urbana	19,6	19,3	19,9	15,0	15,0	16,0
Rural	20,4	19,6	21,2	14,0	13,0	15,0

Figura 19-Idade Média da População Urbana e Rural. Fonte: INE (2016), Censo 2014

No quadro acima está representada a comparação da população urbana e rural por média e mediana de idade na província da Huíla, a média de idade da população é de 20 anos e a mediana de 15 anos, sendo que a idade média das mulheres é de 21 anos e os homens 20 anos.

Em idade escolar encontram-se um total de 917 530 habitantes, isto contabilizando crianças e jovens com idades compreendidas entre os 5 e os 18 anos. A frequentar o ensino estão 398 893 (43.4%), ou seja menos de metade da população vai a escola.

Outros indicadores como a taxa de alfabetização, observa-se que num universo de 1 254 963 habitantes com mais de 15 anos, apenas 639 132 sabe ler e escrever, o que faz a taxa de alfabetização na província da Huíla se situar nos 50, 9%.

Este cenário em nada contrasta com as conclusões do Censo de 2014 que conclui que a nível nacional, 22% da população angolana com idades compreendidas entre os 5-18 anos de idade, encontra-se fora do

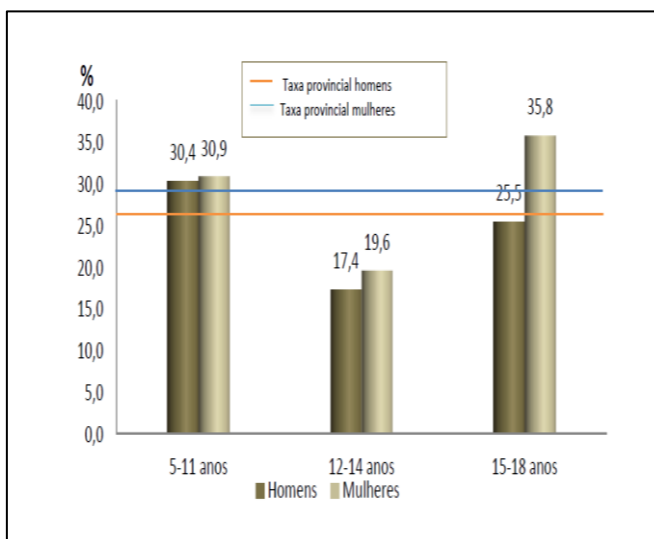


Figura 20-População com 5-18 anos Fora do Sistema de Ensino, Segundo Grupos Etários e Sexo. Fonte: INE, (2016)

sistema de ensino, desta franja populacional 24% têm 5- 11 anos e nota-se uma diferença assinalável entre homens e mulheres no grupo dos 15- 18 anos com 24% contra 30% (INE & Governo de Angola, 2016).

Quanto ao setor da empregabilidade estima-se que do total da população da Huíla 348 231 trabalham no setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca refere que a taxa de atividade situa-se nos 52, 8% em oposição aos 47,2% de taxa de inatividade. Esta realidade faz com a taxa de desemprego na região seja de 17, 2% (INE,2016).

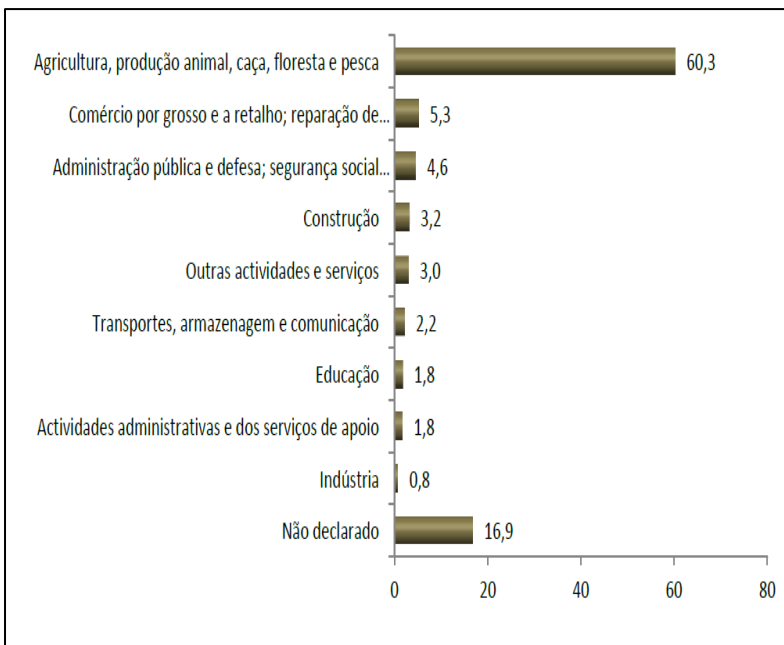


Figura 21-População Empregada por Principais Atividades Económicas. Fonte: INE (2016)

2.2. O Município dos Gambos

O Município dos Gambos localiza-se na província da Huíla, em Angola, é limitado a Norte pelos municípios da Chibia e Quipungo, a Este pelo município da Matala, a Sul pelos municípios da Cahama e do Curoca, e a Oeste pelo município do Namibe. Tem uma extensão territorial de 8 150 km², e possui duas comunas, Gambos (ex Chiange) que corresponde a sede do município, e Chibemba.

Possui uma população de cerca de 79 462 habitantes, sendo um dos municípios com menor densidade populacional na província da Huíla, entre 10 a 8,4 habitantes por quilómetro quadrado, dos quais indivíduos dos 0-14 anos representam 54,9% da população, composta maioritariamente pela tribo *Nhaneka*⁸ distribuídos pelo norte e

⁸O termo *Nhaneca-Humbe* é utilizado para designar um conjunto de etnias agro-pastoris do sudoeste de Angola. Localizadas na sua maior parte na Província da Huíla, estas etnias combinam a criação de gado bovino com uma agricultura geralmente destinada mais à autossustentação do que à comercialização

centro do município. A Oeste habitam os *Herero*⁹, oriundos dos povos Bantu¹⁰, são tradicionalmente nómadas e pastores, vivem essencialmente da criação de gado bovino, “o gado é a sua maior expressão de vida e constitui riqueza”, (Silva, 2011).

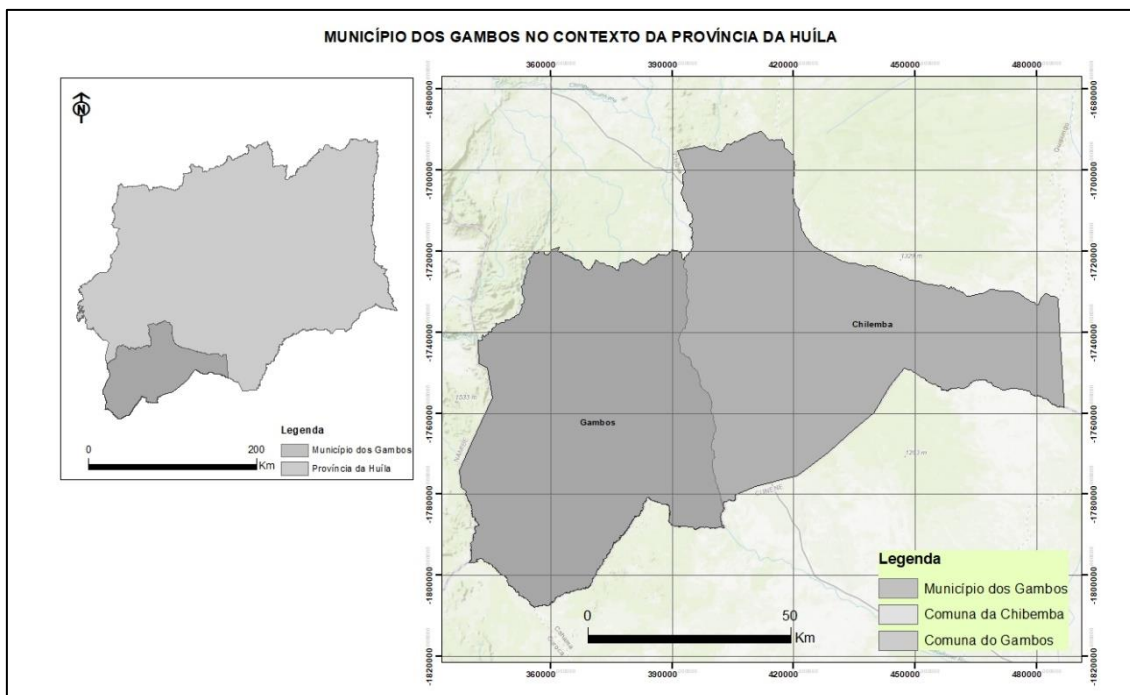


Figura 22-Município dos Gambos no Contexto da província da Huíla

Na província da Huíla nota-se que das 551 981 crianças entre os 5 e os 11 anos apenas 381 045 se encontram a frequentar o ensino primário, pelo que 170 936 estão fora do sistema de ensino, o mesmo acontece na faixa etária dos 12 à 14, onde num total de 170 303 jovens apenas 12 451 estão a estudar, logo 157 852 abandonaram o ensino. Esta realidade acentua-se nas áreas rurais da província, como é o caso do município dos Gambos, onde a prática da transumância agudiza este cenário, grande parte das crianças em idade escolar, não frequenta o ensino primário, num universo de 10014 crianças dos 5 aos 11 anos de idade, apenas 4276 vão a escola representado 42,7%, conforme o mapa que se segue:

⁹Os *Herero* são um grupo étnico que habitam a África Austral, a maioria reside na Namíbia e alguns no Botsuana e em Angola.

¹⁰Os *Bantus* constituem um grupo etnolinguístico localizado principalmente na África subsariana e que engloba cerca de 400 subgrupos étnicos diferentes. A unidade desse grupo, contudo, aparece de maneira mais clara no âmbito linguístico, uma vez que essas centenas de grupos e subgrupos têm, como língua materna, uma língua da família bantu.

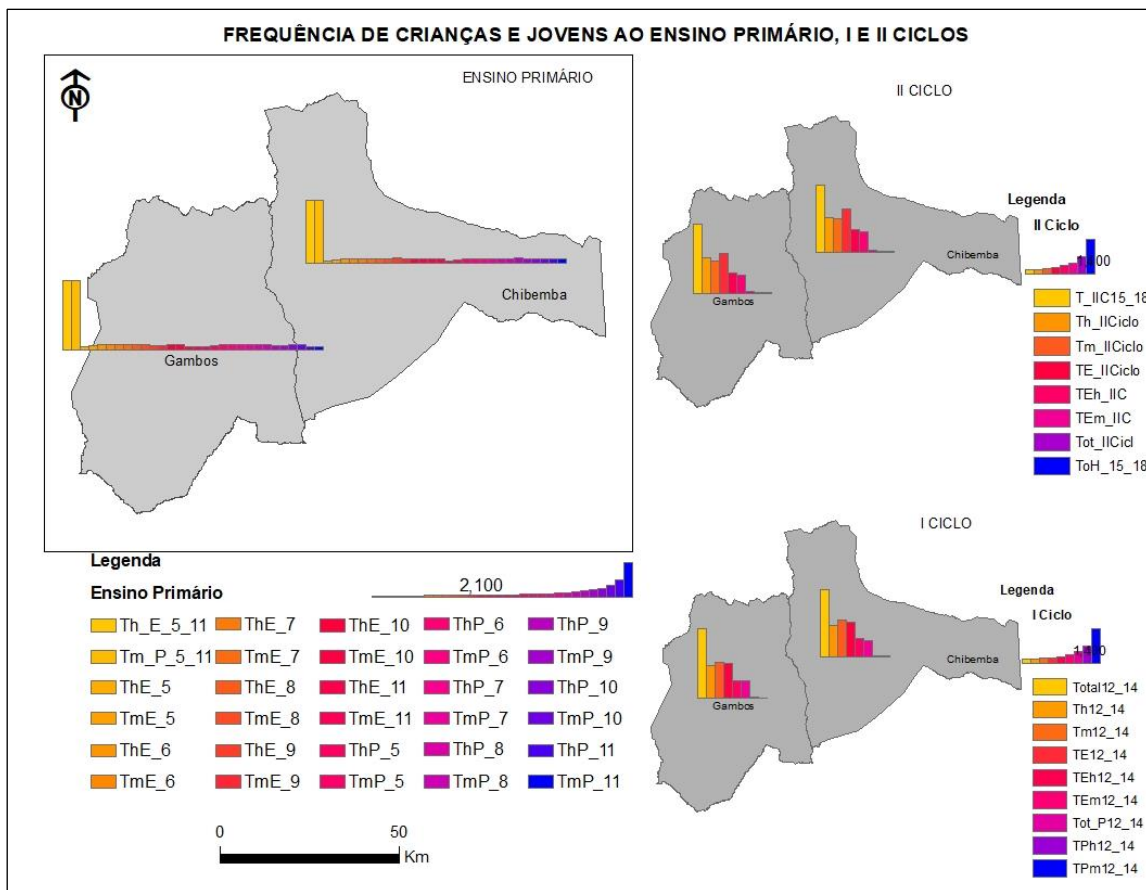


Figura 23-Taxa de Frequência de Crianças e Jovens ao Ensino Primário, I e II Ciclos. Fonte: Adaptado de (INE, 2014)¹¹

No mapa acima estão representados os níveis de ensino nas comunas de Chibemba e Gambos, no município dos Gambos, atendendo as idades de frequência ao ensino. Ora vejamos, na comuna dos Gambos, numa população de 10014 crianças dos 5 aos 11 anos, apenas 42,7% frequenta a escola, em comparação com a comuna da Chibemba onde a população é relativamente menor, correspondente à 9018 crianças dos 5 aos 11 anos, destas 43% vão a escola.

A população de crianças com idades compreendidas entre os 12 aos 14 anos na Comuna dos Gambos é de 2772 indivíduos, destes 1599 (57,6%) vão a escola mas apenas 112 (7%) chegam a frequentar o I Ciclo do Ensino Secundário. Na comuna da Chibemba

¹¹ Th: total de homens, com classes dos 5 aos 18 anos.

Tm: total de mulheres, total de homens com classes dos 5 aos 18 anos.

TotalC (cria): total de crianças, com classes dos 5 aos 18 anos.

TmP: total de mulheres no ensino primário, com classes dos 5 aos 18 anos.

TmE: total de mulheres na escola, com classes dos 5 aos 18 anos.

ThP: total de homens no ensino primário, com classes dos 5 aos 18 anos.

ThE: total de homens na escola, com classes dos 5 aos 18 anos.

existem 2689 crianças com idades compreendidas entre os 12 aos 14 anos, destes 1706 (63,4%) vão a escola mas apenas 96 (5,6%), frequenta o I Ciclo do Ensino Secundário destes o número de alunos ainda que vão a escola e frequentam o ensino, ainda é menor relativamente ao género ou seja probabilidade das raparigas desistirem da escola é maior, sendo que muitas delas não chegam a frequentar o II Ciclo.

Na comuna dos Gambos numa população total de indivíduos com idades compreendidas entre os 15 aos 18 anos é de 2791, destes 1336 (50%) vão a escola, o mesmo número de rapazes e raparigas vai a escola 698 (5,8%), e no entanto apenas 24 (3,4%) dos rapazes e 17 (2,4%) das raparigas, entram para o II Ciclo do Ensino Secundário. E na comuna da Chibemba numa população de 2694 indivíduos com idades compreendidas entre os 15 aos 18 anos, 1377 (51%), que frequenta a escola, apenas apenas 29 (2,1%) frequenta o II Ciclo do Ensino Secundário, onde apenas 18 (62%) são rapazes e 11(38%) são raparigas. A assiduidade das crianças e jovens as aulas vai diminuindo com a idade.



Figura 24- Sala de Aula

Os resultados do Censo 2014, reportam que 28% da população com 5-18 anos de idade, encontrava-se fora do sistema de ensino e em todos os grupos etários é evidente um grande número de raparigas fora do sistema de ensino, a diferença relativamente aos rapazes é assinalável, 10% no grupo etário dos 15 aos 18 anos, poucas chegam a frequentar o II Ciclo, “a força da tradição no meio rural, a que as mulheres estão aprisionadas, reforçada pelas crenças místico-religiosas sobre as consequências nefastas do seu incumprimento faz com que a identidade de género se construa por referência a uma situação de submissão” (Silva, 2011 p. 15). É desde a tenra idade que as raparigas passam a desempenhar atividades domésticas, as responsabilidades acrescidas de cuidar da casa, dos irmãos mais novos, limita-as a conquista de novos horizontes.

Nos Gambos a falta de pasto é a razão principal para levar os rapazes a transumar, forsamente têm de abandonar as aulas, as viagens em busca de pastagens são longas, e é quase impossível consiliar o pastos com as aulas, as rotas descritas são geralmente em direção oeste – este, a rota mais longa obriga os pastores a um percurso de aproximadamente 150 km (rota Este dos Gambos até ao vale de Chimbolele). Grande parte dos criadores vive na zona Central e Oeste do município, onde os solos são argilosos e a água relativamente acessível, porém os pastos são amargos, isto é , perdem polatibilidade e valor nutritivo ao fim do tempo chuvoso. (Clínica Veterinária dos Serviços Provinciais da Huíla , 2011).

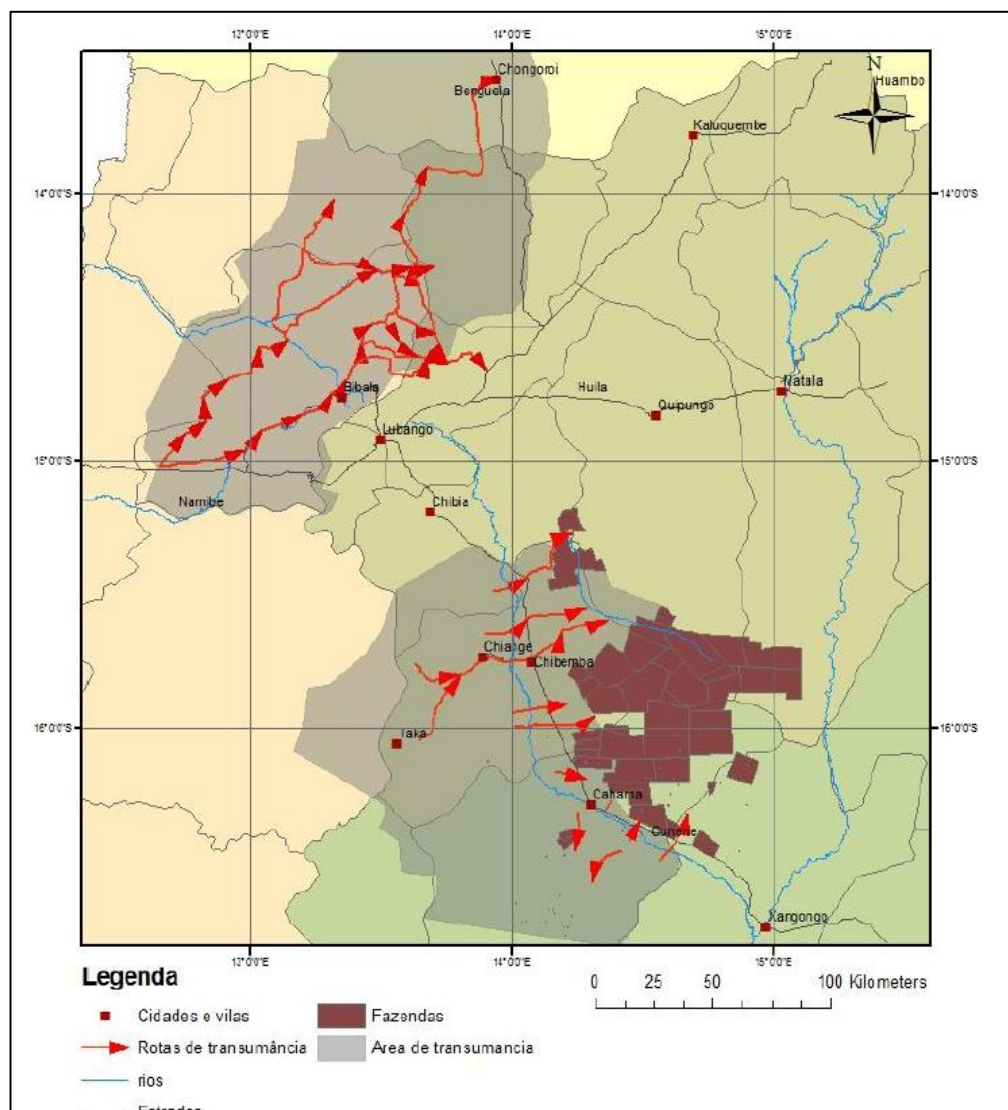


Figura 25-Rotas de Transumância. Fonte: (Clínica Veterinária dos Serviços Provinciais da Huíla,2011)

Na figura 23 está ilustrado o mapa das principais rotas de transumância nas províncias de Cunene, Huíla e Namibe, em que a principal rota de transumância do município no Gambos tem origem no Tyitongotongo a Noroeste, nesta rota existem mais de metade das 18.000 cabeças de gado existentes no município, agrupam-se várias manadas oriundas de outras rotas passando pela região Oeste do rio Caculuar, passando pelo ex-Chiange (sede do município), e o gado vai apascentando nos terrenos arenosos da Chibemba onde os pastos são mais abundantes até chegarem no limiar Este do município, no Vale do Chimbolelo, que é o principal destino dentro do município em tempos mais difíceis de acede a água. (Schmid & Pecher, 2009).

A procura diária de água para consumo humano e para o gado é constante, no seio das comunidades agro-pastoris, os dados do Projeto de Transumância, referem que na estação das chuvas a água para os animais e para o consumo pode ser encontrada a 15 minutos da aldeia, sendo que as fontes principais de água são riachos. Em época de estiagem, 20 % da população percorre



Figura 26--Gado em Busca de Água e Pastagens

distâncias muito longas em busca de água, para chegar aos pontos de água mais acessíveis deram em média 1 a 3 horas, em contrapartida 5% da população percorre o dobro de horas em tempos mais difíceis (Junho/Julho), a procura de água é uma tarefa árdua, menos de 10% da população usa *chimpacas* como fonte de água para o gado e menos de 5% usam as *chimpacas* como fonte de água para consumo humano. (Clínica Veterinária dos Serviços Provinciais da Huíla , 2011).

A água é transportada maioritariamente por mulheres e crianças, conforme imagem a baixo:

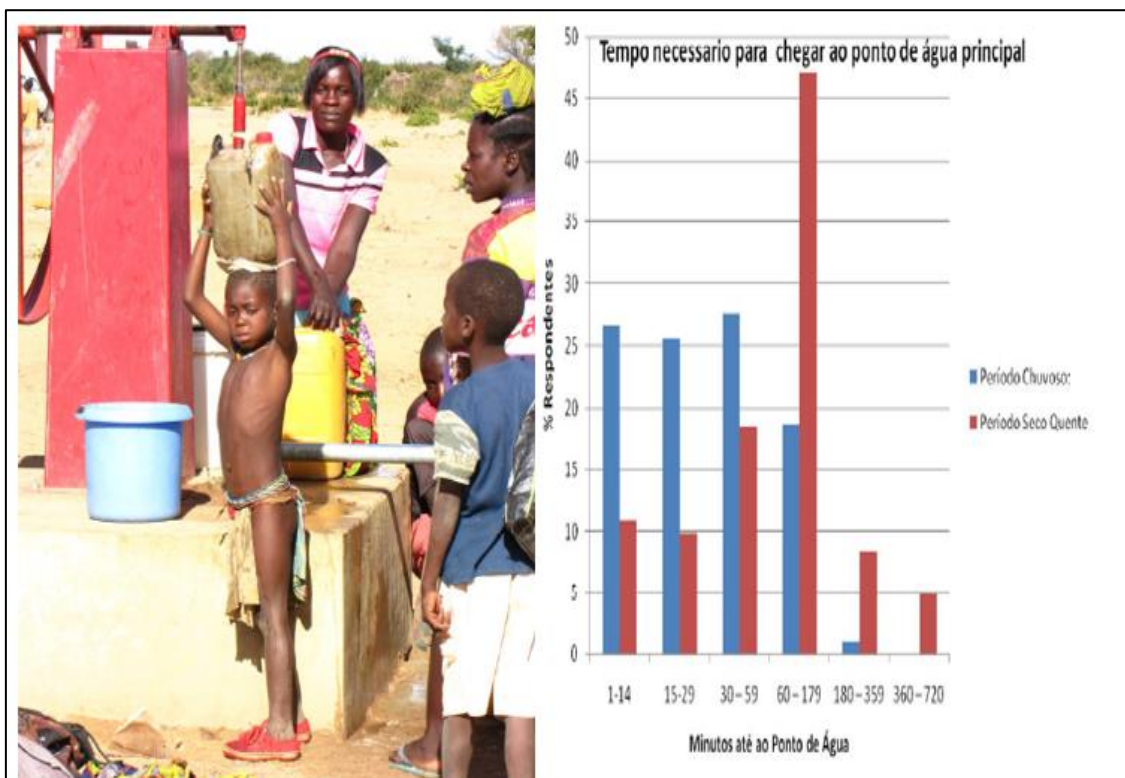


Figura 27--Tempo Gasto em Busca de Água. Fonte: (Clínica Veterinária dos Serviços de Saúde da Huíla, 2011)

Todos estes contrangimentos ambientais, levam à transumância, e consequentemente, a um abandono escolar forçado, é neste sentido que as escolas itinerantes são importantes, uma vez que acompanham estes movimentos migratórios sazonais, permitindo que as crianças e jovens das comunidades transumantes, não fiquem afastadas do ensino por períodos alargados de tempo.

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

3.1- Fases e Procedimentos Metodológicos adotados ao Estudo

Ao longo do tempo, as teorias de localização espacial têm sido pouco operacionais, devido à fraca disponibilidade dos dados necessários para uma aplicação fiável. A dificuldade de levar a cabo os importantíssimos cálculos numéricos que os modelos desta teoria exigem, levaram a que durante muito tempo, os trabalhos e publicações tivessem um interesse puramente teórico e académico e não um carácter prático.

Com a introdução e desenvolvimento dos SIG, que são ferramentas informáticas especialmente adequadas ao estudo de problemas de localização, foi possível introduzir variáveis de estudo que permitem gerar um ambiente especialmente preparado para efetuar cálculos e operações com estas variáveis, e possibilitar a aplicação de conceitos e instrumentos, elaborados previamente pela Geografia, e Economia Espacial.

No presente estudo, cujo objetivo é localizar zonas ótimas (dentro das rotas de transumância), para instalação de infraestruturas de ensino itinerante, serão apresentados a Descrição Geral da Metodologia, Base de Dados Geográfica e procedimentos metodológicos (Modelo Cartográfico).

3.1.2- Descrição Geral da Metodologia

O presente estudo foca-se num problema de localização e alocação de para maximização da cobertura, no que diz respeito à instalação de equipamentos escolares itinerantes dentro da rota da transumância na província da Huíla, município dos Gambos. Assim sendo, os SIG's, são uma ferramenta de trabalho poderosa no apoio à tomada de decisão com base na informação espacial disponível para auxiliar a definição da localização de facilidades (localizar objetos) a serem instaladas com base na deslocação das populações transumantes, e em particular as crianças e jovens em idade escolar, que acompanham as suas famílias nesta atividade sazonal.

A criação de metodologias SIG de localização e alocação são elaboradas com vista a otimizar um ou mais critérios pré-definidos com base na informação geográfica e a relação com as populações que ocupam esse espaço no tempo. Existindo por isso, a

necessidade de por exemplo, minimizar os custos de instalação das facilidades e/ou minimizar a distância total entre as mesmas e os seus pontos de maior procura.

As metodologias SIG permitem uma análise e modelação integrada de diferentes tipos de dados e origens distintas que irão otimizar a localização e alocação espacial de infraestruturas.

Neste estudo em concreto, as metodologias SIG de localização e alocação espacial de Escolas Itinerantes, vem contribuir para a minimização das desigualdades existentes no território, promovendo uma maior equidade em termos educacionais e socioeconómico.

3.2 - Instrumentos e Técnicas Aplicadas

No presente estudo pautamos por uma análise quantitativa, onde o paradigma que mais se ajusta é socio-crítico, sendo que, o paradigma socio-crítico abarca a possibilidade de utilização de procedimentos quantitativos e qualitativos na sua análise, pode-se afirmar que a investigação é maioritariamente quantitativa mas servimo-nos daquilo que a comunidade informou e geramos dados qualitativos referente a opinião sobre a implantação de equipamentos escolares itinerantes.

A Epistemologia qualitativa observa o conhecimento como uma construção interpretativa, pelo que a interpretação surge pela necessidade de dar sentido às expressões do objeto estudado. A luz deste pensamento pode-se deduzir que a localização ótima de Escolas Itinerantes é proveitosa para a população transumante, explorando as vantagens dos SIG.

O modelo de análise foi submetido a testes através da observação e para aferir o pretendido foram utilizadas três técnicas de investigação: o inquérito por questionário, entrevistas e a recolha de dados pré-existentes. Os dados estatísticos foram tratados no *Software IBM SPSS* versão 25, permitindo deste modo aferir resultados sobre o nível de aceitação das Escolas Itinerantes e perceber de que forma são feitos os processos migratórios dentro do município.

O questionário aplicado dividiu-se em 4 secções distintas, com o objetivo de recolher informações sobre:

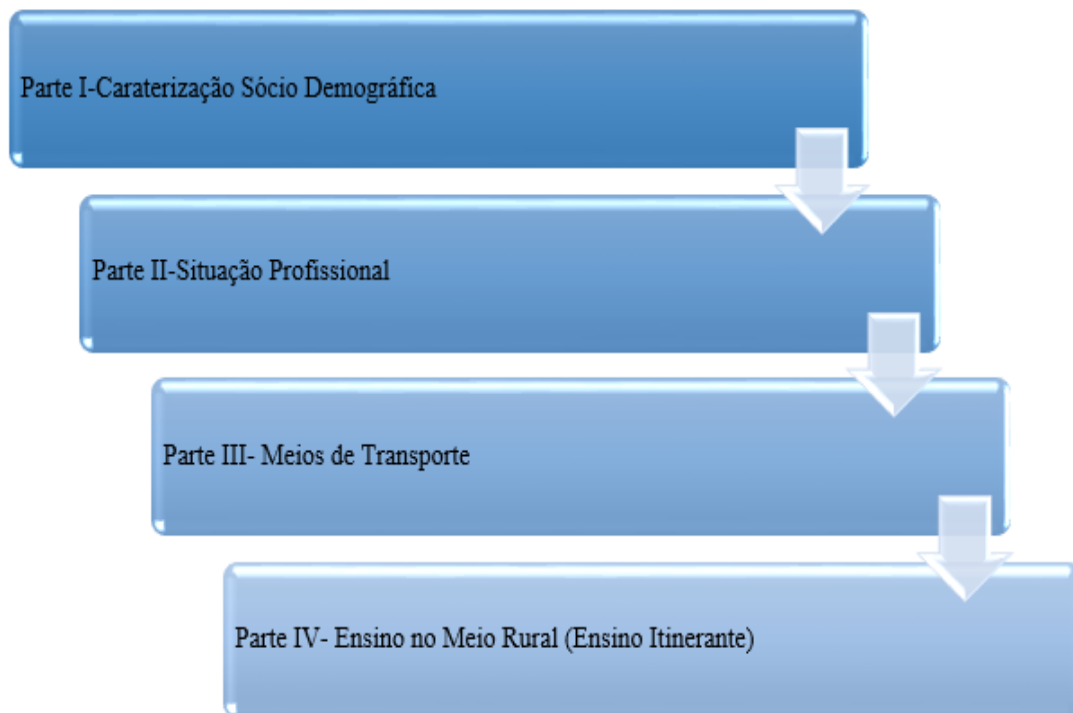


Figura 28-Fluxograma dos Inquéritos Aplicados

3.2.1- População e Amostra

A escolha da amostra é uma das operações do processo de observação e no estudo de caso em questão optamos por uma amostra representativa, selecionada aleatoriamente que inicialmente foi constituída por 100 pessoas, sendo que, a amostra válida corresponde a 86 indivíduos que responderam os inquéritos, entre os contemplados estiveram presentes, responsáveis da comunidade transumantes, seculos¹², professores e entidades religiosas da igreja católica e maioritariamente jovens com idades compreendidas entre 25 a 34 anos de idade representado 74% da amostra, sendo em maior número homens e trabalhadores.

De modo a aferir que a localização ótima de Escolas Itinerantes favorece a população transumante fez-se necessário observar a realidade e chegar à fala com alguns responsáveis, que declararam o seguinte:

¹² Seculos: anciões

“Quando a chuva não chove, as pessoas leva os seus boi, naquelas tundas onde tem capim e aí o gado permanece e come”. Moisés António Motchicavela

“Nos Gambos chove pouco e o povo desloca-se para muito longe com as crianças a procura de pastagens, de Oste a Este até ao Chimbolelo”. Pio Wuakussanga

Relativamente a caracterização sociodemográfica, efetuou-se a análise uni variada em que aferimos a idade e o género.

A população inquirida possui idade compreendida entre os 5 a mais de 34 anos de idade, em que 52,3% corresponde os que possuem idade superior a 34 anos, seguindo-se a faixa etária dos 24 a 34 anos, representando 27,31%, inquerimos crianças e jovens menores de 18 anos (2,3%), pois o modo de vida das crianças e jovens está intrinsecamente relacionado ao trabalho agro pastoril, desde muito cedo engajam-se no exercício desta atividade económica.

Quanto ao género, a amostra é constituída por 86 inqueridos, sendo 56 (65,1%) do género masculino e 30 (34,9%) do género feminino, em menor percentagem, este fato deve-se a aspetos socioculturais, constatamos *in loco*, os homens são dominantes a maior parte das mulheres manteve-se indiferente.

No que refere a situação profissional aferimos que maior parte da população trabalha por conta própria, representando 43,50%, no exercício de diversas atividades, os que possuem emprego estão vinculados na sua maioria ao serviço público, em grande número nos sectores da Educação e Saúde e os desempregados constituem



Figura 29- Cupapatas. Fonte: Ivan Falcão (2014)

apenas 4,5%, são maioritariamente estudantes, isto porque grande parte da população dedica-se a produção animal. No que refere ao tipo de transporte aferimos que 41,9 % da

população anda a pé mas o mesmo número também utiliza transporte coletivo (cupapatas¹³ e caleluias¹⁴), apenas 1,3% tem transporte privado (moto).

Quanto a instalação de equipamentos escolares itinerantes, a maior parte dos inqueridos representando 92,2% da população considera a Escola Itinerante vantajosa, para as crianças e jovens no 5,8% que não ter opinião sobre o assunto.

No gráfico que se segue está representado quais os locais que a população considera serem ideais para instalação de equipamentos Escolares Itinerantes.

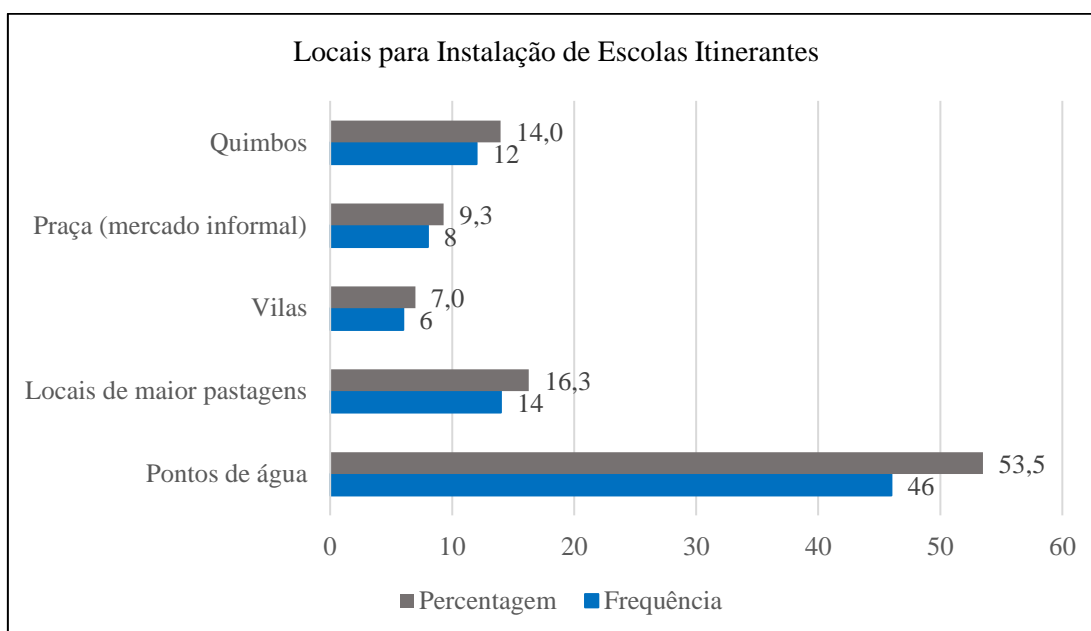


Figura 30-Gráfico 1-Locais de Instalação das Escolas Itinerantes

A maior parte dos inqueridos (53,5%) prefere que as Escolas Itinerantes estejam localizadas em pontos de água . Por último fizemos uma questão aberta para aferir quais as principais rotas que os pastores descreviam, quando houvesse escassez que durasse um longo período, no entanto podemos aferir que maior parte respondeu que era para o Chimbolele, justificando que naquela zona havia água e muito capim, quando faltasse água os proprietários das fazendas faziam muitas chimpacas , furos, deste modo garantiam a alimentação dos animais.

¹³ Moto táxi destinada ao transporte de passageiros.

¹⁴ Moto táxi destinada ao transporte de carga e passageiros.

A aplicação destes inquéritos favoreceu a concretização dos objectivos descritos anteriormente, pelo fato da população garantir que as escolas itinerantes serão o mais valia para o ensino e aprendizagens das crianças e jovens.

3.3- Critérios de Localização Adoptados

O nosso enfoque é o ensino primário, correspondente a seis níveis de ensino, para crianças com idades compreendidas entre os dos 6 aos 11 anos, iremos analisar alguns estudos semelhantes a fim de se escolher o critério que mais se adequa ao nosso estudo.

Autores	Tipo de Equipamentos	Critérios	Parâmetros
Castello, 2003 in Carniato Débora & Gonçalves Maria	Creche, pré-escola, escola do 1º grau, comércio quotidiano, pequenos serviços pessoais, praça, área verde, igreja, templo.	Um raio de influência para cada equipamento	Distância de 400m/deslocação a pé em aproximadamente 10 minutos por percurso
Lopes Hélder, 2016	Equipamento comercial ao nível municipal	Variáveis chave (declive, exposição das vertentes, raios de influência de equipamentos com localização privilegiada)	Distâncias superiores aos centros comerciais e hipermercados superiores à 7km; paragens de autocarros e camiões, distâncias de 1km; pontos geradores de fluxos, distâncias de 150 m
Barcelos Fabrício, Pizzaloto Nélío & Lorena Luiz, 2004	Escola de ensino fundamental	Número de vagas em função dos equipamentos existentes (51 escolas)	Distância máxima almejada 1500 metros; Distância ideal 526 metros entre os vértices
Neves Fernando, 2015	Equipamentos urbanos comunitários de educação	Uma escola pública por raio de influência	Distâncias acessíveis por rota de pedestres de 1,5 km

Figura 31-Tabela Critérios Adotados Para Localização Ótima de Equipamentos Sociais

Para determinação da localização de equipamentos sociais os autores usaram critérios diversos, tiveram em atenção a distância dos usuários conforme a tabela acima. As autoras Carniato & Gonçalves (2015) realizaram um estudo de análise espacial que consistiu em determinar um raio de influência máxima para cada equipamento comunitário, considerando os parâmetros de detalhe adotados por Castello (2013).

Para localização do centro comercial no município de Felgueiras Lopes (2016), utilizou como critérios parâmetros de distância em relação aos centros comerciais e hipermercados com distâncias superiores a 7 km, localização dos transportes (camiões e autocarros), a 1km de distância e pontos geradores de fluxos com uma distância ponderada de 150 metros.

Outra perspectiva de localização ótima de equipamentos escolares foi abordada pelos autores Barcelos, Dominguês & Nogueira (2004), em consideraram a distância máxima para localização de 1500 metros, relativamente a 51 escolas, sendo que três sectores censitários apresentavam duas escolas cada um e como distância máxima almejada era de 1500 metros e a distância ideal de 516 metros de distâncias entre os vértices.

A abordagem de Neves (2015), teve como enfoque um raio de influência para cada equipamento, considerando o Guia de Sustentabilidade da Caixa Económica Federal de 2010, faz referência a equipamentos urbanos desejáveis em torno de empreendimentos habitacionais, respeitando a existência e a distância de equipamentos de Saúde e Educação defendendo que, deve existir uma escola pública de ensino fundamental num raio de distância máxima de 1,5 km a pé.

Atendendo que estamos diante de um estudo no meio rural, teremos de avaliar a complexidade da alocação e da distribuição de equipamentos escolares, de modo a que possamos estabelecer relações de vizinhança, face aos critérios de localização mais acessíveis para alcançar a água e naturalmente a vegetação ou seja, áreas de influência para cada equipamento escolar itinerante, com a distância mínima de 1000 metros destes locais, de modo que reflitam melhor localização.

3.4 – Ciclo da Metodologia Aplicada

Iremos proceder a alocação da localização destes equipamentos escolares de acordo com fluxograma síntese que esquematiza o ciclo da metodologia a ser aplicada de um modo geral.

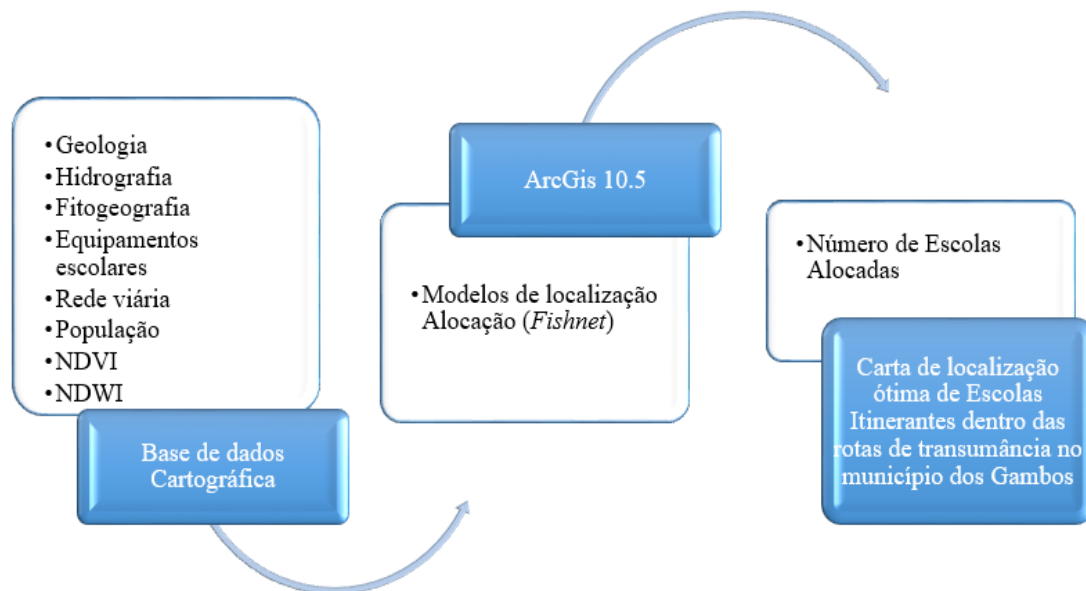


Figura 32-Ciclo Geral da Metodologia

O fluxograma acima representa a metodologia geral aplicada, é feita uma modelação cartográfica em ambiente *ArcGis 10.5*, para determinar a de Localização Ótima para Instalação de Escolas Itinerantes dentro da rota de transumância no Município dos Gambos, Província da Huíla em Angola, em função ao critério “áreas de abrangência face NDVI, NDWI e equipamentos existentes”, adaptado em função das metodologias anteriormente descritas.

3.4.1- Base de dados Geográfica

Na tabela abaixo apresenta-se uma matriz de dados com toda a informação cartográfica compilada (*inputs*) para a elaboração do modelo cartográfico deste estudo. Estes dados foram fornecidos pelo Governo Provincial da Huíla, Instituto Nacional de Estatística e Instituto Cadastral de Geodesia e Cartografia de Angola (IGCA) e Instituto Nacional de Estatística (INE).

Estrutura dos dados cartográficos utilizados neste estudo (inputs):

Nome da <i>Shapefile</i>	Origem	Tipo	Sistemas de Coordenadas
Limites Geográficos			WGS_84-UTM_Zone
Limites da Província de Angola	IGCA	Linha	
Limites da Província da Huila	IGCA	Linha	
Equipamentos escolares	IGCA	Ponto	
Pontos cotados	IGCA	Ponto	
Geologia	IGCA	Polígono	
Hidrografia			
Curso de água	IGCA	Linha	
População			
Aglomerados Populacionais	INE	Ponto	
Rede viária			
Caminhos	IGCA	Linha	
Caminho natural	IGCA	Linha	
Estradas	IGCA	Linha	
Pontes	IGCA	Ponto	
Picada	IGCA	Linha	
Toponímia			
Aglomerados Urbanos	IGCA	Polígono	
Construções Isoladas	IGCA	Ponto	
Quimbos	IGCA	Ponto	
Fitogeografia	IGCA	Polígono	
Salas de Aulas	GPH	Ponto	
Dados <i>Raster</i>			
<i>Landsat 7</i>	USGS-Earth Explorer	<i>Raster</i>	
<i>Landsat 8</i>	USGS-Earth Explorer	<i>Raster</i>	

Figura 33-Tabela Bases de Dados Cartográficos

3.4.2 Fluxograma Geral da Metodologia

No fluxograma que se segue está representada a metodologia adotada do trabalho, os procedimentos e técnicas utilizados estão resumidos, desde a execução até ao resultado final (Escolas Itinerantes). Todo este processo foi realizado com auxílio dos Sistemas de Informação Geográfica ArcGis, na versão 10.5.

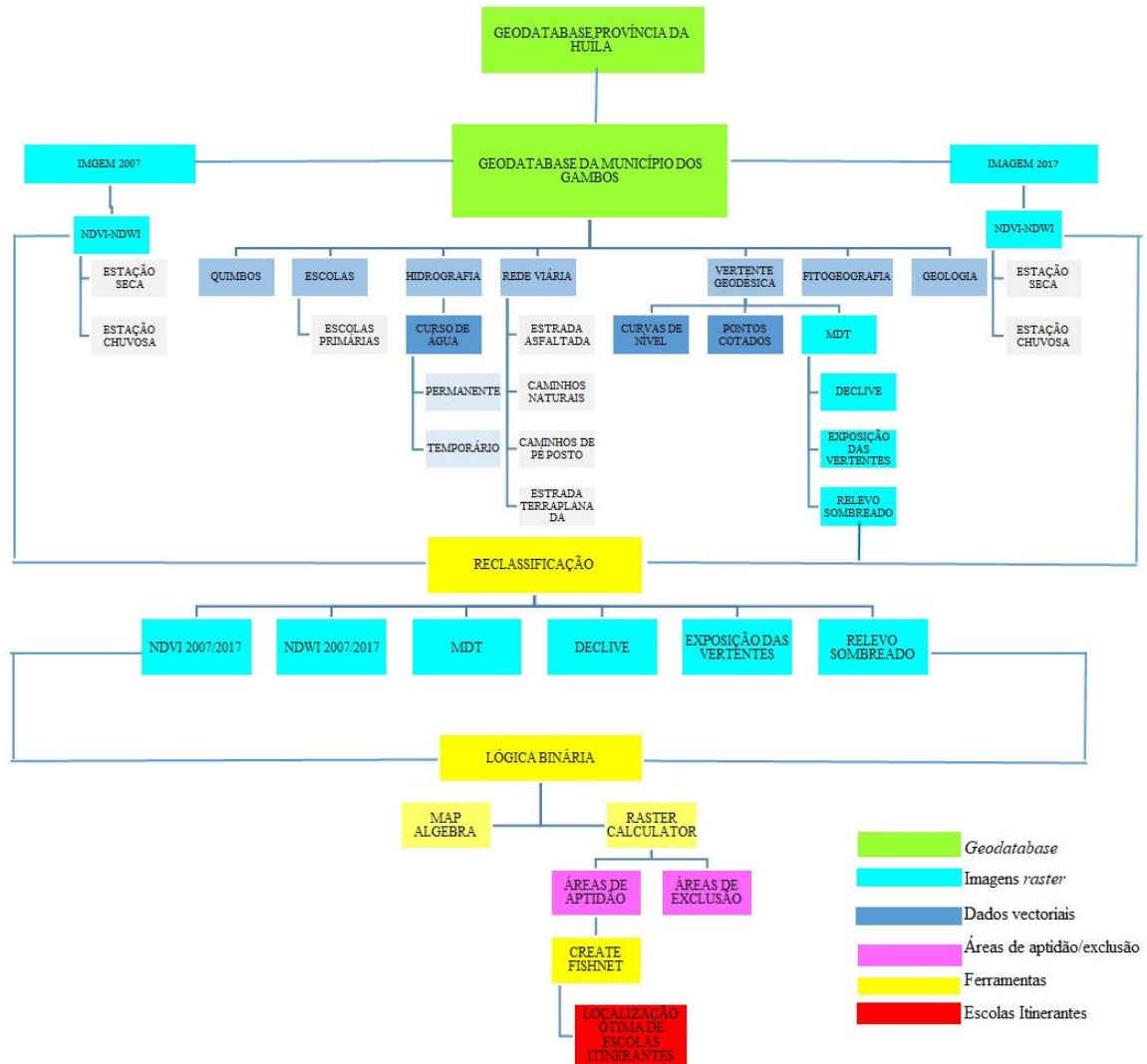


Figura 34-Fluxograma Geral da Metodologia

3.5 -Procedimentos

De seguida apresentam-se os passos desenvolvidos nesta metodologia (em ambiente ArcGIS, versão 10.5), que também estão explanados no ponto 3.4 e respetivo fluxograma da metodologia.

Assim os procedimentos metodológicos efetuados foram:

Após a definição da metodologia geral e organização da base de dados geográfica fornecida pelo (IGCA), procedeu-se à elaboração do Modelo Cartográfico, tendo como base a pergunta/objetivo de partida deste estudo: “Qual a melhor localização para instalar

escolas itinerantes, dentro da rota da transumância no Município dos Gambos, Província da Huíla em Angola?”

Na fase inicial de elaboração do modelo cartográfico, começou-se por organizar todos os *inputs* (informação da base de dados geográfica), para o efeito foi criada uma *geodatabase*. De seguida procedeu-se à extração da área de estudo (Província da Huíla), da carta de limites administrativos de Angola, utilizando-se a ferramenta *Clip* do *software ArcGis 10.5*. Uma vez que já existiam vários *shapfiles* com várias informações da Província da Huíla (por exemplo, geodesia, hidrografia, geologia, climatologia, rede viária, entre outras informações que estão descritas no ponto anterior), foi feito um *clip* dessa informação com a carta de limites administrativos da província da Huíla, extraído no ponto anterior, obtendo-se uma *Carta de Informação Geral da Província da Huíla*. Após a obtenção da carta temática do ponto anterior, extraiu-se com a ferramenta *Clip*, o Município dos Gambos, que corresponde à área de estudo, *Carta Geral do Município dos Gambos*. Tendo agora a carta final da área de estudo, serão selecionadas as principais variáveis que têm maior influência para responder aos requisitos de base deste estudo. Houve necessidade de fazer-se análise espacial, utilizamos a ferramenta *Arctoolbox*, e com a extensão *datamanagement tools, create tin*, criamos o modelo digital do terreno pe apartir deste foram utilizadas os comandos do *raster surface* para que se fizesse uma análise da exposição das vertentes, declive e relevo sombreado, estes influenciam directamente na instalação dos novos equipamentos.

Posteriormente analisaram-se também os índices de vegetação e os índices normalizados de água aplicando-se o Modelo *Location-Allocation*, onde se realizaram, vários testes de aferição. Durante a aferição das variáveis com os métodos referidos no ponto anterior seleccionou-se o *fishet* por ser o que mais se ajustou ao objetivo deste estudo e como resultado obteve-se o output final do modelo cartográfico: *Carta de Localização Ótima para Instalação de E¹⁵scolas Itinerantes dentro da Rota da Transumância no Município dos Gambos, Província da Huíla em Angola*.

3.5.1- Aglomerados Populacionais Face a Rede Hidrográfica

A maior parte dos quimbos¹⁶ encontra-se junto a rede viária estruturante pois existe maior acessibilidade de bens e serviços na via que vai até a sede do município, entretanto existem alguns aglomerados populacionais próximo as principais fontes de água em regime permanente, em suma os quimbos estão distribuídos em quase todo o município sendo em menor número na comuna da Chimbemba, por ser uma área privada (fazendas). As casas são de pau-a-pic, adobe e convencionais, na figura 31 pode-se verificar como é o aglomerado populacional.



Figura 31-Quimbos

¹⁶ Conjunto de casas que formam uma aglomeração rural

O mapa da figura 32 ilustra a distribuição espacial do aglomerado populacional, a rede viária existente e as principais fontes de água em regime permanente e temporário.no município.

AGLOMERADOS POPULACIONAIS

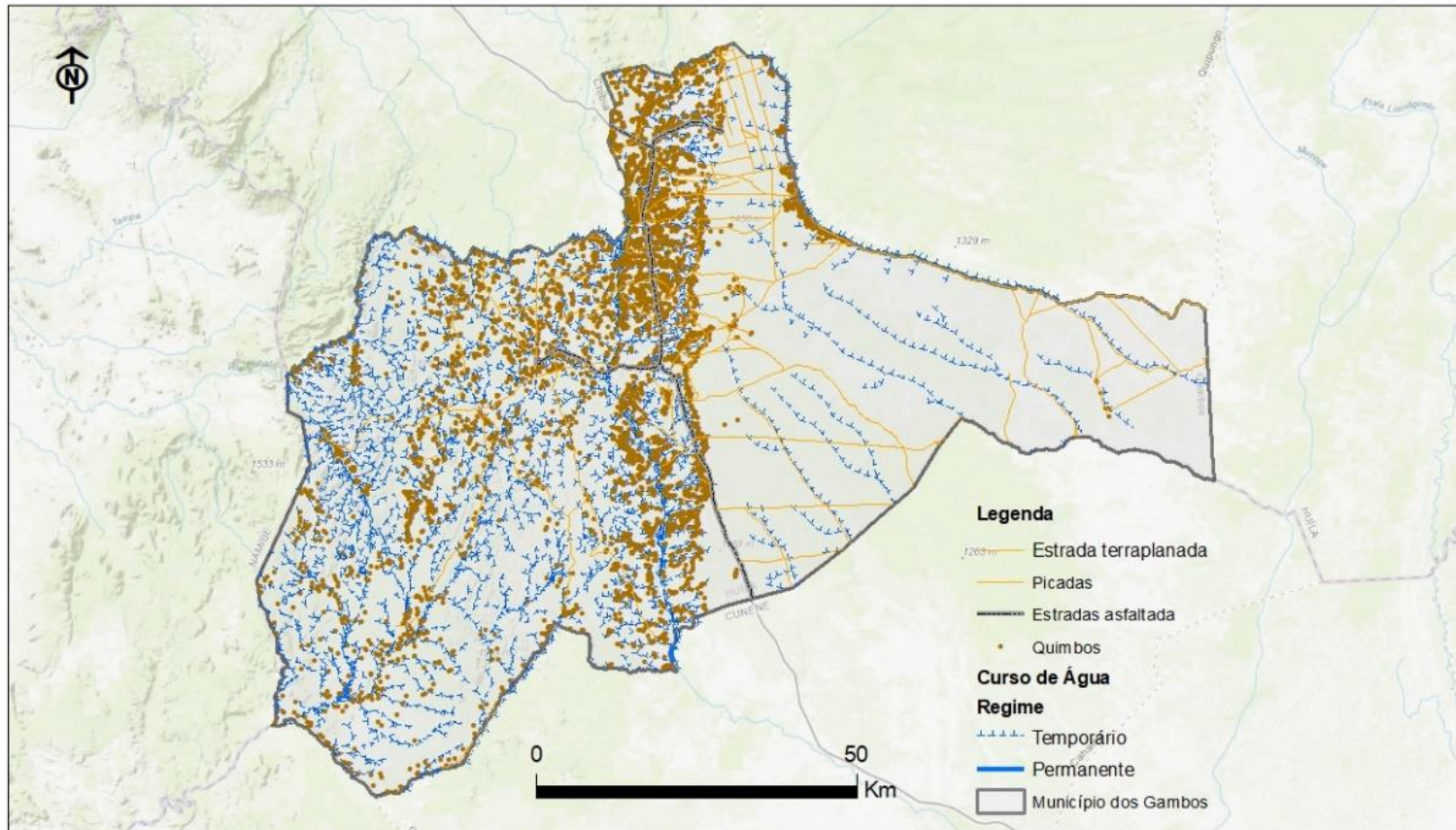


Figura32- Mapa de Aglomerados Populacionais Face a Rede Viária e Rede Hidrográfica

3.5.2- Escolas de Ensino Primário

Existem 58 salas de aulas espalhadas em todo o município, em grande número na sede do município dos Gambos (ex-Chiange).No mapa que se segue está representada a rede escolar existente.

SALAS DE AULAS DO ENSINO PRIMÁRIO

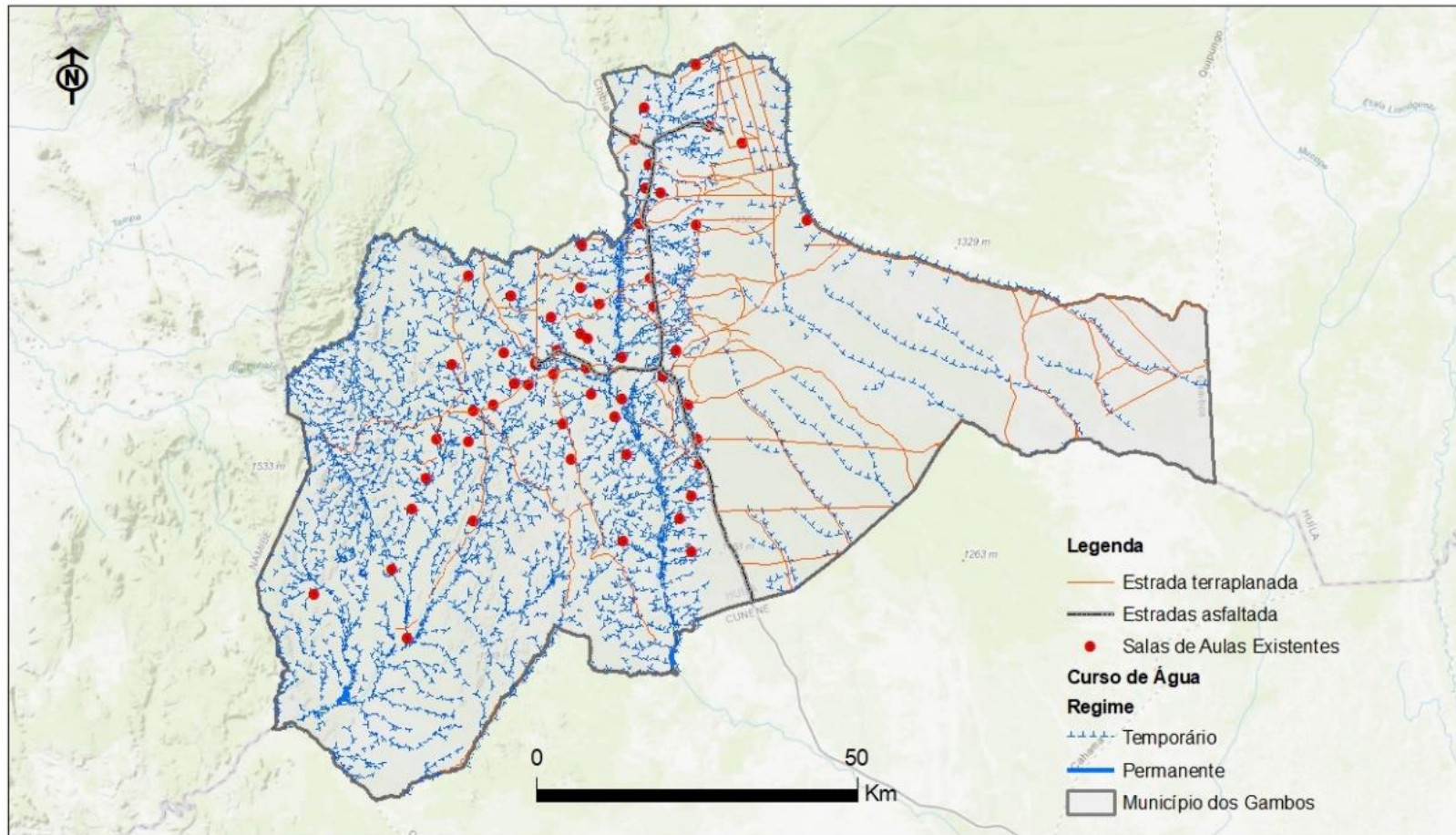


Figura 35- Mapa de Equipamentos Escolares Existentes

Certifica-se que a rede escolar existente é deficitária, uma vez que as salas de aulas se encontram distantes das fontes de água e pastagens existentes, estando na sua maioria concentradas próximo a sede municipal dos Gambos. O novo modelo de construção de escolas exige que as mesmas sejam de 7, 12, 18 e 24 salas de aulas, nas escolas de 7 salas de aulas deve-se ter em conta que uma sala é para a classe de iniciação e as restantes seis salas são para as classes do ensino primário (1º ao 6º classe), considerando 35 alunos por sala em dois turnos (manhã e tarde), (Governo Provincial da Huíla, 2016).

As 58 salas de aulas existentes no município correspondem a 8 escolas de 7 salas de aulas, onde 8 salas são para iniciação e 50 para o ensino primário, cada sala tem média 67 alunos por turno, e leciona-se em dois turnos, sendo que o Despacho Normativo n.º 10-A/2018, publicado em Diário da República n.º 116/2018, 1º Suplemento, Série II de 2018-06-19 em Portugal, faz alusão que o número de alunos máximo na educação pré-escolar seja de 25 alunos, o ensino básico até 26 alunos e 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e secundário até 30 alunos adverte-se que a dimensão da turma põe em causa o sucesso escolar.

3.5.3- Modelo Digital do Terreno

A rede de triangulação irregular (TIN), consiste na obtenção de um modelo digital a partir das curvas de nível e pontos cotados, que resulta na melhor perceção da geomorfologia do terreno. O modelo digital do terreno do município dos Gambos foi criado através da ferramenta *ArcTools Box*, da extensão *3D Analyst Tools*, com auxílio da ferramenta *Data Management Tool* criamos o *TIN*. Após a criação do *TIN* inserimos os *inputs* (vertente geodésica e pontos cotados) e com um clique sobre a ferramenta *cut fill* da extensão *Spatial Analyst*, ajustaram-se as depressões no (MDT), e como resultado temos o Modelo Digital do Terreno, representado no mapa que se segue:

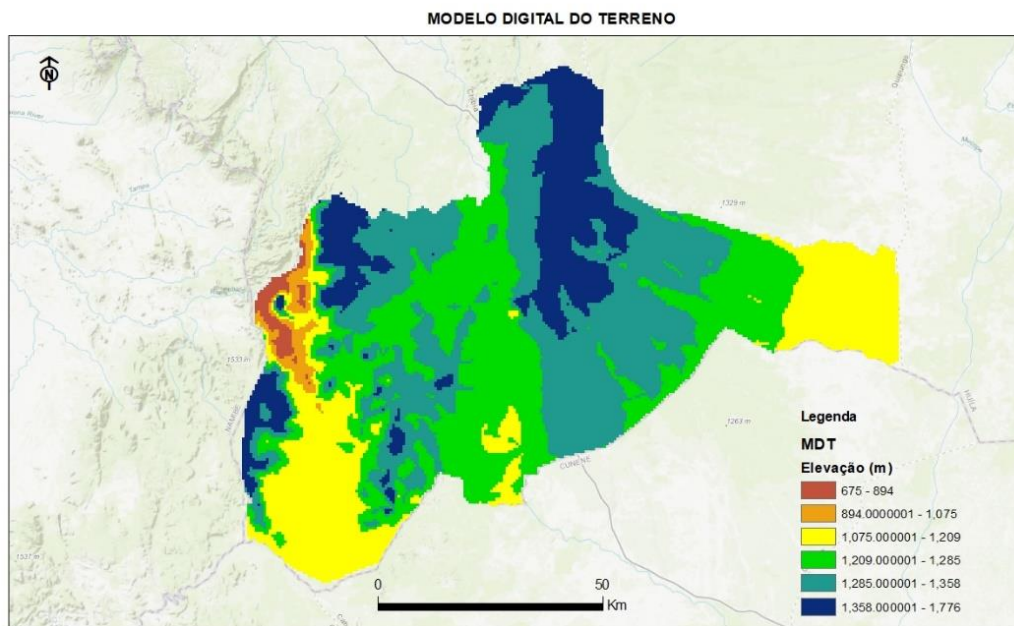


Figura 36-Mapa do Modelo Digital do Terreno

O mapa acima corresponde a representação cartográfica do Modelo Digital do Terreno do município dos Gambos, observa-se a partida que altitudes mais elevadas situam-se entre os 1358 a 1776 m, a Norte, Noroeste, a Sudoeste e a Este do município, sendo que as altitudes médias entre os 1209 á 1350 m, situam-se ao longo das margens do Rio Caculuar de Norte a Sul do município, entretanto as mais baixas, entre os 675 aos 1075 m, situam-se a Norte da Comuna dos Gambos, Sudoeste próximo a região da Taka, a Sul junto ao Nhene e Sudeste da comuna da Chimbemba. A partir do Modelo Digital de Terreno foram geradas outras cartas, tais como: Exposição das Vertentes (*aspect*), o Declive (*slop*) e o Relevo Sombreado (*Hillshade*).

3.5.3.1- Exposição das Vertentes (*aspect*)

A exposição das vertentes de cada célula correspondente a uma superfície de varredura, representa a direção da bússola em relação ao declive do local em estudo. “As vertentes são superfícies inclinadas que formam conexão dinâmica entre a linha divisória de águas e o talvegue” (Florenzano, 2016). No mapa baixo podemos observar a orientação das vertentes no município dos Gambos.

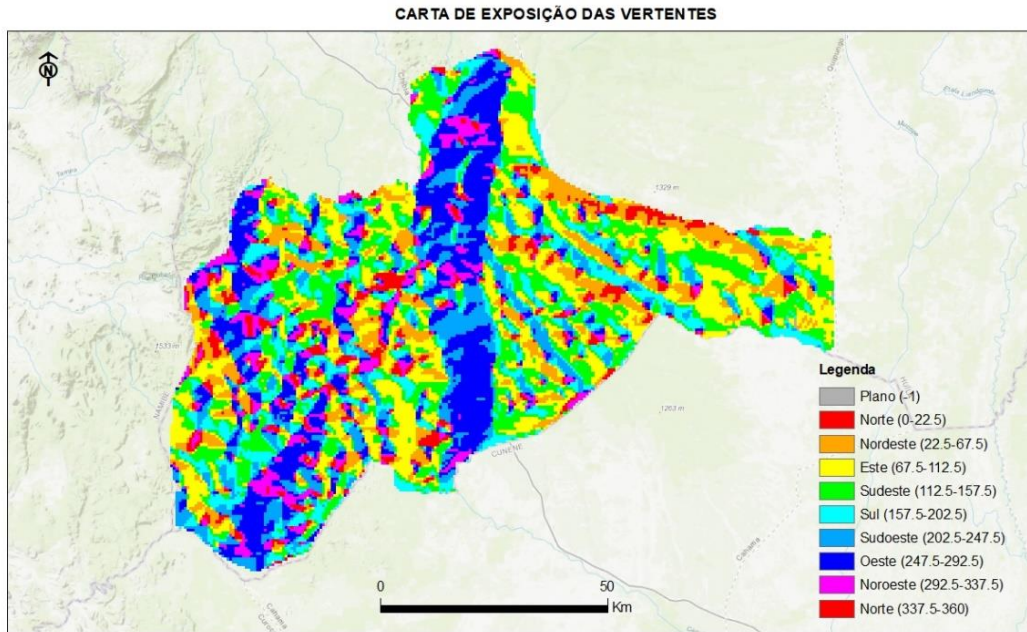


Figura 37-Mapa de Exposição Das Vertentes

As encostas apresentam-se em nove classes de orientações sendo que, o relevo plano corresponde aos valores de -1° , nas orientações Norte, Nordeste, a exposição varia entre os 22.5 a 112.5 , influenciando de certa forma na formação da flora, caracterizada por vegetação do tipo Tunda, a jusante corre o Rio Caculuar com exposição da vertente que varia entre os $157,5^\circ$ a $292,5^\circ$ tendo como particularidades maior humidade e ventos mais frescos, a medida que os valores de exposição vão aumentando, aumenta a exposição solar ou seja estes valores correspondem a zonas de altitudes mais elevadas e solos são maioritariamente compostos por granito negro, a Sul, Sudoeste e Oeste encontram-se algumas fontes de água em regime permanente, humedecendo os solos, favorecendo a presença de vegetação e regulando assim a insolação.

3.5.3.2- Declive (*Slop*)

De acordo com Florenzano (2016), “o declive corresponde a inclinação do relevo em relação ao plano horizontal, expressa em graus ou em percentagem”. Para obtenção do declive da área de estudo, fez-se necessário ajustar o MDT, criado outrora, com o auxílio a ferramenta *cut fill* da extensão *Spatial Analyst*, calculamos o *int* a fim de se obterem valores inteiros e viabilizar a classificação, com a extensão *Spatial Analyst tools* escolhemos o comando *surface* e calculamos o declive (*slop*).

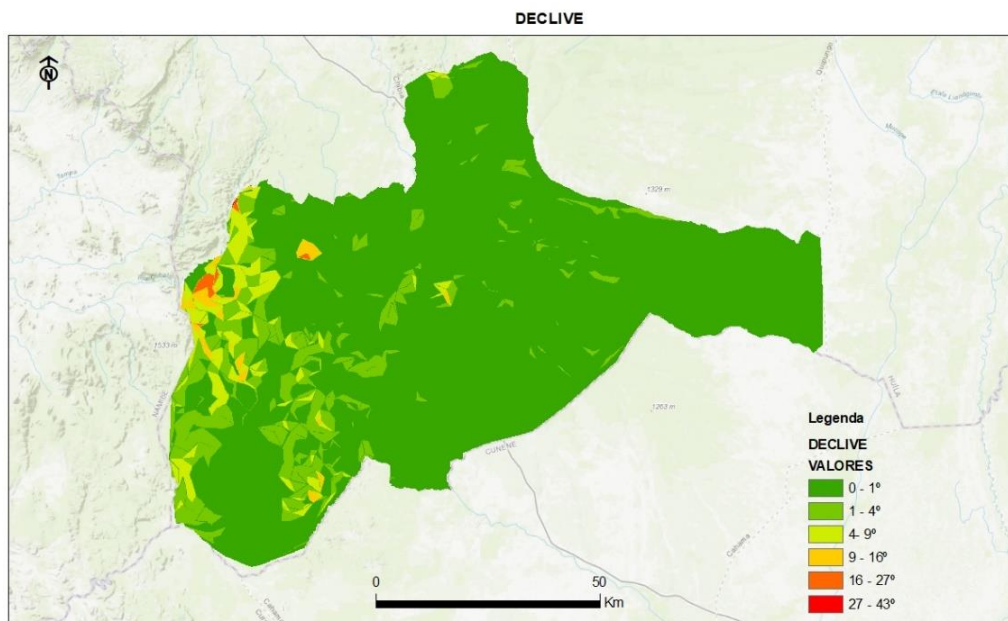


Figura 38-Mapa de Declive

Observa-se no mapa acima que o declive do terreno é variável, nota-se que a região em estudo apresenta diferentes formações geológicas, nas zonas com altitudes entre os 16° aos 43°, identificam-se rochas graníticas e doleritos, a jusante próximo a localidade da Taka, e no limiar entre as duas comunas nas margens do rio Caculuvar, se localiza depósitos de aluviões, na fronteira entre o município dos Gambos e a comuna da Cahama na província do Cunene existem fontes de água em regime permanente (Candingotcho e Nhene), os valores de declividade são muito próximos de 0 e os solos são argilosos e também existem depósitos de aluviões.

3.5.3.3- Relevo Sombreado (*Hillshade*)

O Relevo Sombreado é uma função que serve para obtenção da iluminação por meio de suposições em relação a uma superfície de elevação para determinação dos valores de iluminação para cada célula *raster* e calcula os valores de iluminação de cada célula em relação às células vizinhas. O Relevo Sombreado foi criado a partir do MDT existente e com o auxílio da extensão *raster surface*, existente na extensão *Spatial Analyst Tools*, optamos pela ferramenta *Hillshade* de modo a identificar o ensombramento ou insolação das encostas e obtivemos o mapa abaixo:

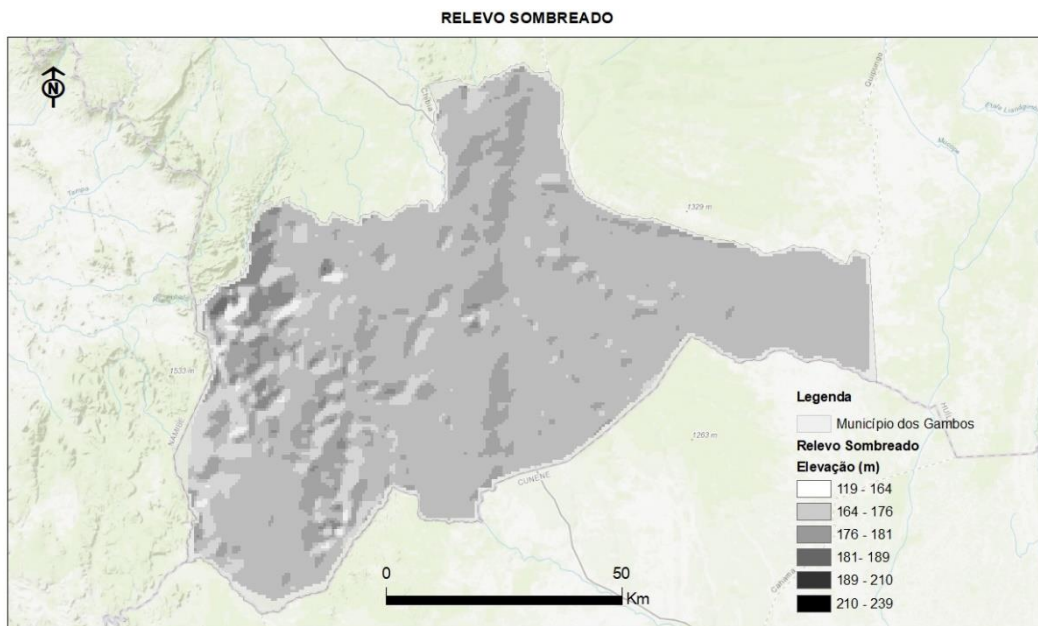


Figura 39-Mapa do Relevo Sombreado

O mapa acima representa o Relevo Sombreado da área de estudo, a sua relevância deve-se à identificação do ângulo de elevação da fonte de iluminação de outro modo o ensombramento das encostas permite estimar as encostas ao sol ou à sombra a uma determinada hora, ou seja com o sol, determinado azimute e altitude sendo maior nas altitudes das montanhas entre os 181° aos 239°, correspondente a Serra da Chela a Noroeste, a Sudoeste da região da Taka na comuna dos Gambos (ex Chiange), a Norte da comuna da Chibemba, junto ao rio Caculuar e na fronteira mais a Sul do município dos Gambos montanha de Mahinalundo da Cahama, os valores médios correspondem aos ângulos de inclinação que variam entre os 176° a 181°, presentes em quase toda a extensão territorial dos Gambos e os valores menos destacados são entre os 119° aos 176°, junto as zonas de montanha a Noroeste, Sudoeste na comuna dos Gambos e vão sendo cada vez menos acentuados a Este, na comuna da Chibemba.

3.5.3.4- Reclassificação

Para se aferir resultados sobre áreas de aptidão e exclusão, a fim de se instalarem os equipamentos Escolares Itinerantes, reclassificamos o Modelo Digital do Terreno, a Exposição das Vertentes, o Declive e o Relevo Sombreado, obtendo-se os seguintes resultados:

RECLASSIFICAÇÃO DO MDT, DECLIVE, RELEVO SOMBREADO E EXPOSIÇÃO DAS VERTENTES

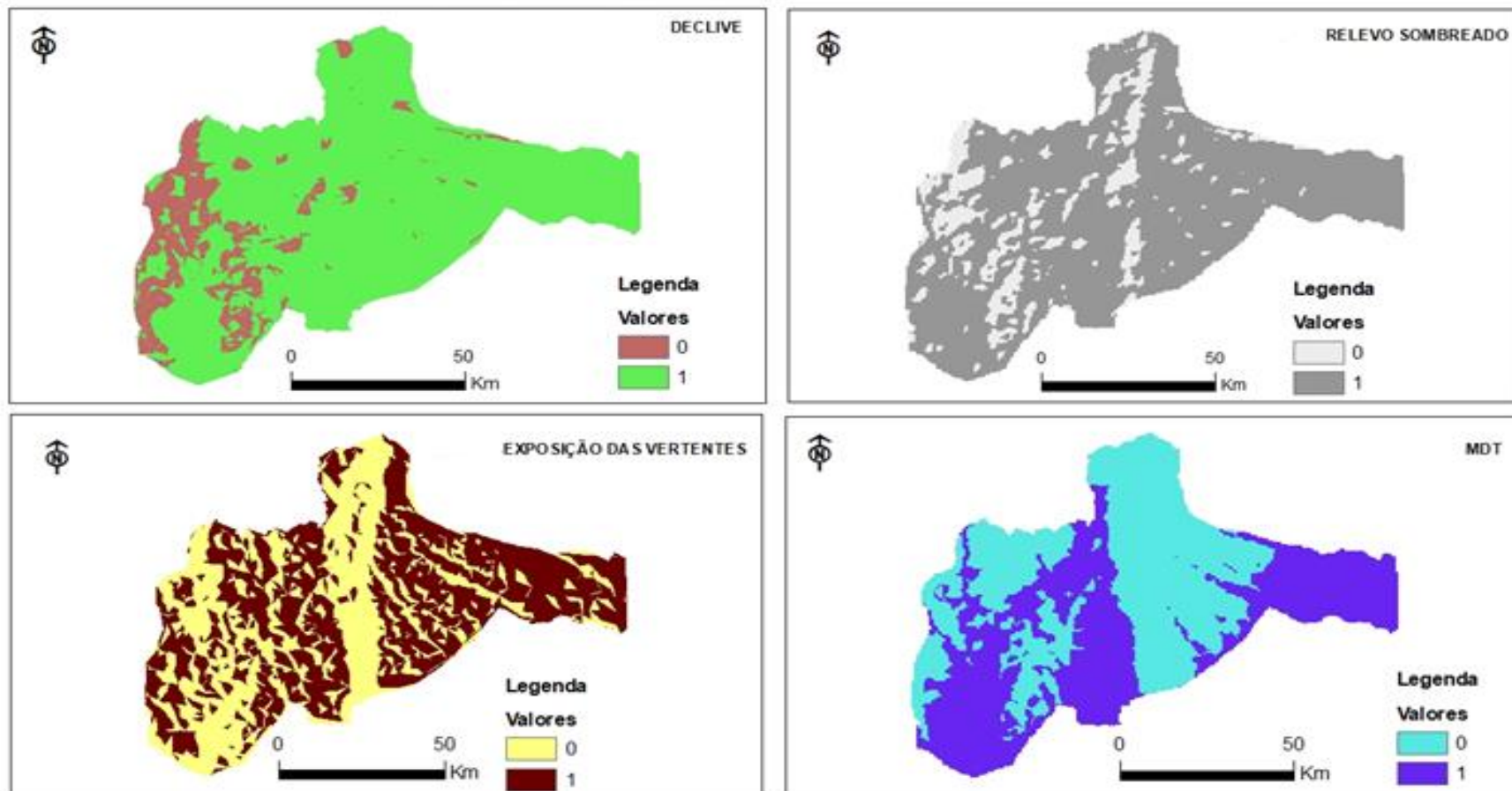


Figura 40--Mapa da Reclassificação do Declive, Relevo Sombreado, MDT e Exposição das Vertentes

Foram feitas as reclassificações acima determinando-se assim, as áreas de aptidão e exclusão, a fim de melhor tomar decisão sobre os melhores locais para localização dos equipamentos escolares itinerantes, tendo áreas de exclusão com o valor correspondente a 0 ou seja inapropriado e as áreas correspondente a 1 são consideradas aptas. As fontes de iluminação mais intensas (relevo sombreado), correspondem aos valores de 0, considerem com os declives mais acentuados, o valor 1 (áreas de aptidão) estende-se em toda comuna da Chibemba a Este, Sudoeste, a Norte e a Oeste junto a região da Taka, onde existem fontes de água em regime permanente. A vertente é mais exposta de Norte a Sul, no limiar das duas comunas, nas margens do Caculuar, no Nhene e Sudoeste, a Este o relevo é menos acentuado, crescem arbustos, considerem-se zonas de aptidão, junto ao ex-Chiange e de Norte a Sul da comuna da Chibemba, entretanto obtivemos áreas de aptidão a Sudoeste, a Sul e são bastante desejáveis por apresentarem fontes de água (Taka e Nhene), acessíveis.

3.6-Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O NDVI é um índice padronizado que permite gerar uma imagem exibindo verdura (biomassa relativa), aproveita o contraste das características de duas bandas de um conjunto de dados de varredura multiespectral - as absorções de pigmentos de clorofila na faixa vermelha e a alta refletividade dos materiais vegetais na faixa do infravermelho próximo, expressando-se pelos valores variáveis de -1 a 1, sem limite de cobertura, sendo que os valores mais próximos de 1 evidenciam a presença de vegetação e os valores 0 podem representar solo artificializado ou exposto (ESRI, 2008).

Calcula-se a pela diferença das bandas do infravermelho próximo e o vermelho, nomeadamente:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

Equação 2-Índice Normalizado de Vegetação

Em que:

NDVI- Índice Normalizado de Vegetação

NIR- Infravermelho próximo

Red- Vermelho

A obtenção do NDVI foi a partir de imagens *Landsat 7 e Landsat 8*, de seguida adicionaram-se as bandas (1,2,3,4,5 e 6), ao *ArcMap* na extensão *Arctool box- data management tools-Raster-Raster processing- Composite bands- Input raster*, local onde estão armazenadas as imagens, o *output* é um *raster*, em propriedades do *raster-propriedades- symbology*- adicionaram-se para obtenção de uma composição falsa cor, por exemplo bandas (4,3,2), no caso do *Landsat 8*, no menu *Windows- analysis image* faz-se um cálculo matemático entre as bandas infravermelho próximo e vermelho, ou seja, definindo-se faixas espectrais para os anos de 2007 e 2017.

Para efeitos de comparativos a cobertura vegetal entre os anos supracitados, efetuou-se a classificação nas duas estações distintas, obtendo-se o seguinte mapa:

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA

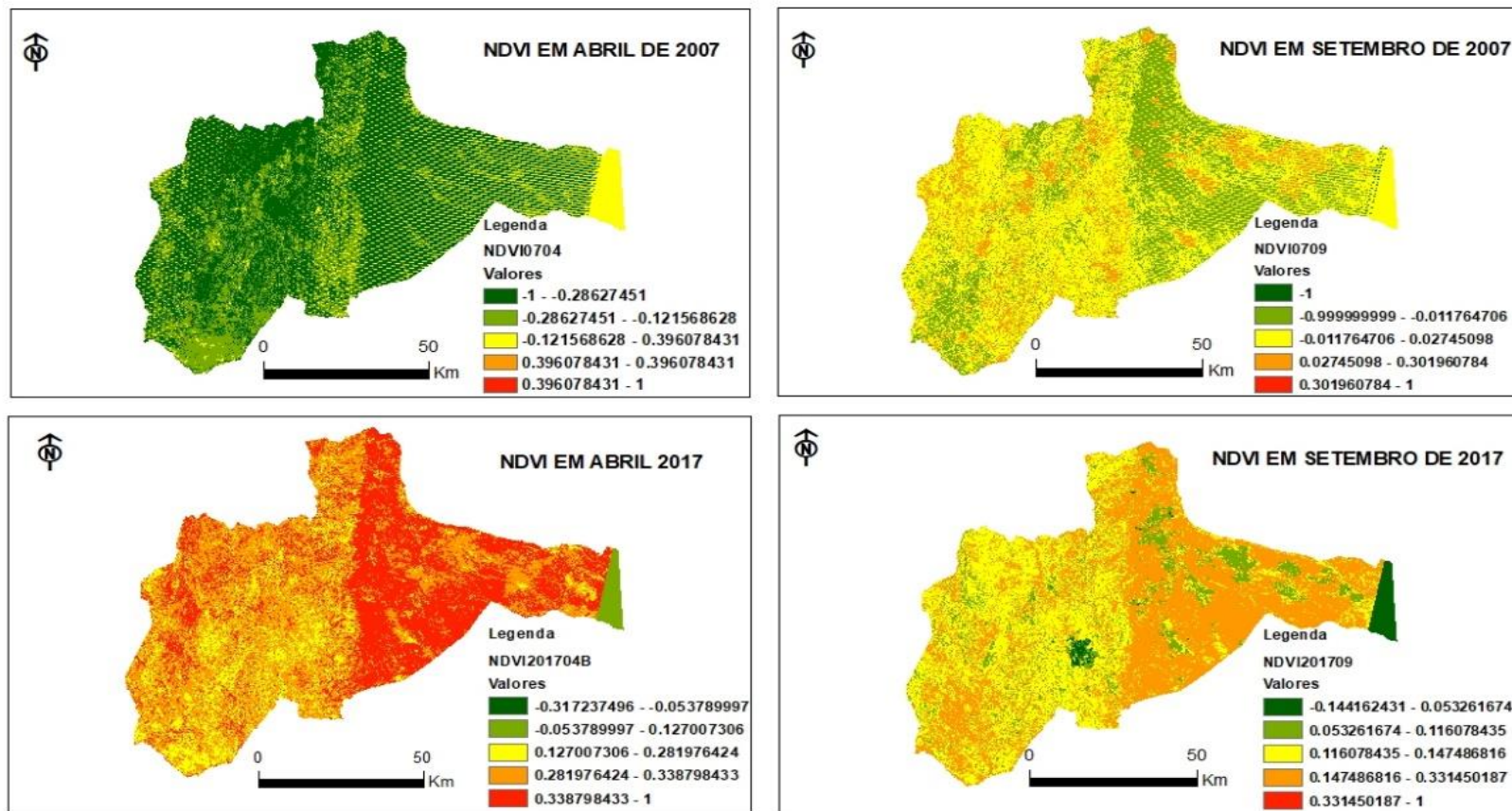


Figura 41-Mapa de Comparação Do NDVI (Chuva) e NDVI (Seca), nos anos de 2007 e 2017

As precipitações para o ano de 2007, foram escassas, verifica-se a partida pelo mapa, que os valores próximo de 1 são pouco evidentes, há muito solo exposto, existem algumas áreas de pastos muito pouco abundantes cujos valores variam entre -0,12 e 0,39, na região Este cenário foi-se alterando no mês de Setembro (2007), embora as diferenças não sejam tão consideráveis, pode-se considerar que os valores de 0.027 a 1 há um aumento da atividade clorofilina.

Em Abril de 2017 atividade clorofilina é maior, na zona de confluência entre as duas comunas Chibemba e Gambos, corre rio Caculuvar (intermitente), verifica-se maior refletância na faixa do infravermelho, a flora junto as suas margens é mais densa relativamente ao interior do município, onde crescem alguns arbustos e capim, verifica-se que foi um mês com pastos abundantes os valores de 1 são bastante evidentes. Ao contrário do mês de Setembro (2017), verificam-se grandes mudanças de refletância na faixa do infravermelho, num intervalo temporal bastante reduzido, a vegetação vigorosa deu lugar a grandes planícies com estresse hídrico cobertas por capim e arbustos, sendo o vale do Chimbolele o destino do gado quando há escassez, por apresentar grandes fazendas cujos donos criam condições para o Gado, (chimpacas¹⁷ e furos), os maiores índices de vegetação nesta época variam dos 0,5 a 1.

3.6.1- Reclassificação do NDVI

De modo a aferir as zonas ótimas em relação a cobertura vegetal, achou-se pertinente reclassificar as imagens comparadas no mapa anterior, pelo que, obtivemos o mapa que segue a baixo:

¹⁷ Lagoas construídas para dar de beber o gado, abastecidas por cisternas

RECLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA

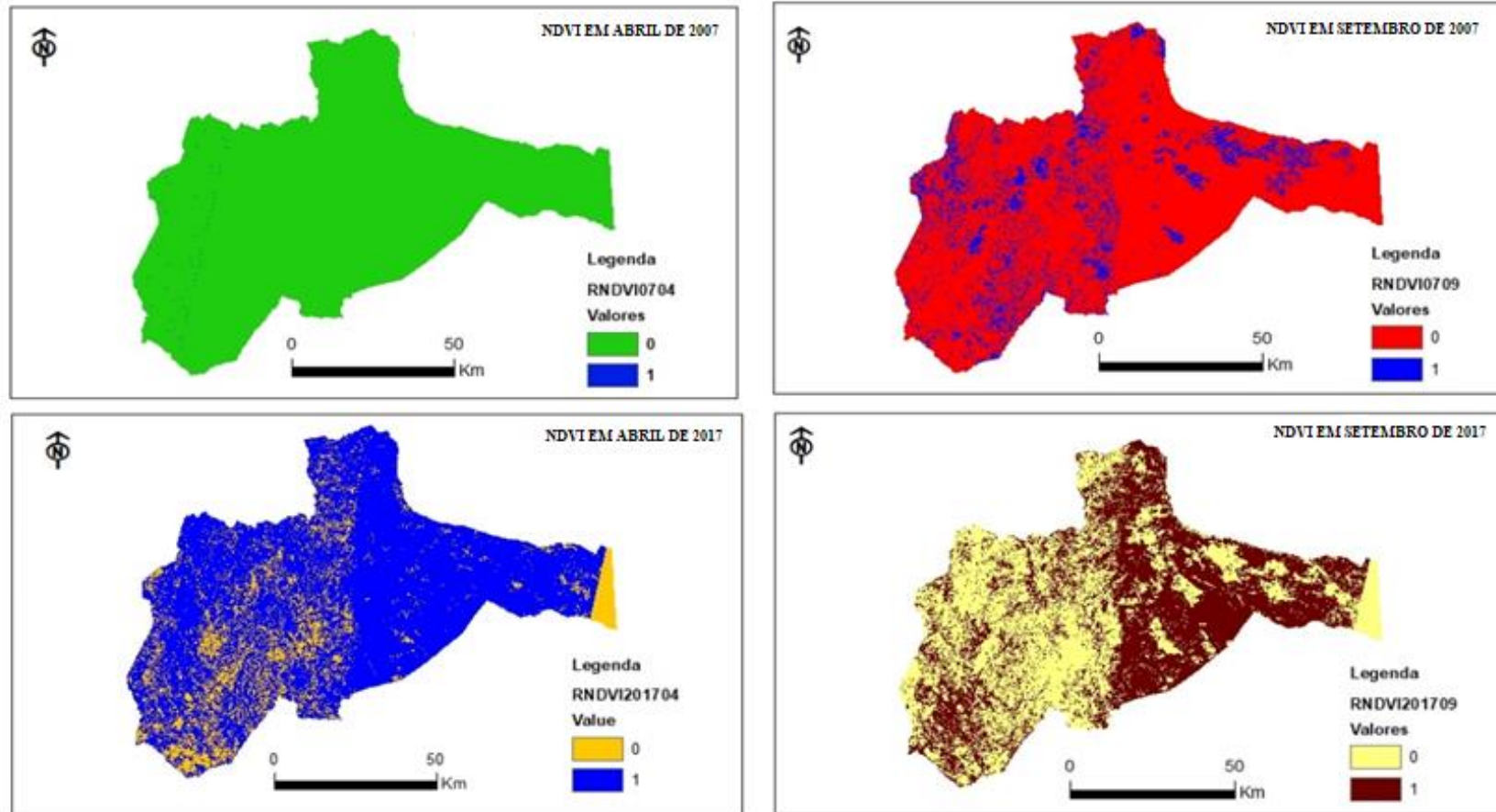


Figura 42-Mapa da Reclassificação do NDVI

Ao reclassificarmos a vegetação adotamos os valores de 0 para as áreas de exclusão e 1 para as de aptidão, efetuou-se a comparação tal como no caso anterior e aferimos que o ano de 2007 tanto na estação seca bem como na chuvosa foi um ano de escassez de vegetação, os solos são maioritariamente rochosos e de Norte a Sul existem grandes extensões de solo exposto que se considerou exclusão. No ano de 2017 no mês de Abril notam-se diferenças assinaláveis na vegetação, houve um aumento considerável, a Oeste do município dos Gambos os solos são argilosos, existem áreas estéreis grande presença de areia, a vegetação existente é do tipo *mutuati (colophospermum mopane)* e arbustos (*ximenia americana e ximenia caffra*), apesar dos valores serem de 1, a vegetação não se adequa a pastos, a medida que se ruma para Este, encontram-se áreas cobertas por capim e arbustos, a região é favorável a pastagens. A sul do rio Caculuar nas regiões de Ediva e Kaluvango a cobertura vegetal (capim), do tipo (*digitaria eriantha* ou *eragrostis rigidior*), onde os pastos são mais frequentes há também grande atividade agrícola pela grande presença de húmus (excrementos do gado).

Os valores de 1 representam áreas de aptidão, onde crescem arbustos e algumas árvores, sendo que as espécies mais frequentes são o arbusto *baphia masaiensis (ntakuto)* e a árvore *baikea plurijuga (muimba, rhodesian teak)*.

3.7-Índice de Diferença Normalizada de Água (NDWI)

O NDWI, é a classificação do índice de humidade em plantas e no solo em relação ao NDVI, é utilizado para determinar a presença de água na cobertura vegetal. (Finn, Yamamoto, & Thunen, 2012)

Para o cálculo do NDWI da área de estudo foram usadas imagens Landsat 7 para no ano de 2007 e imagens Landsat 8 para o ano de 2017, captadas em duas estações distintas do ano, para efeitos de comparação do NDWI em época de estiagem e chuvosa, com a finalidade se realçar os corpos de água e distingui-los da cobertura vegetal. Calculou-se a partir do infravermelho próximo e o vermelho, conforme a expressão algébrica a baixo:

$$\text{NDWI} = (\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$$

Equação 3- Índice de Diferença Normalizada de Água

Em que:

NDWI- índice de diferença normalizada de água;

NIR- infravermelho próximo;

SWIR- representa uma parte da faixa com comprimentos de onda na alta absorção de luz pela água.

ÍNDICE DE DIFERENÇA NORMALIZADA DE ÁGUA NOS ANOS DE 2007 E 2017

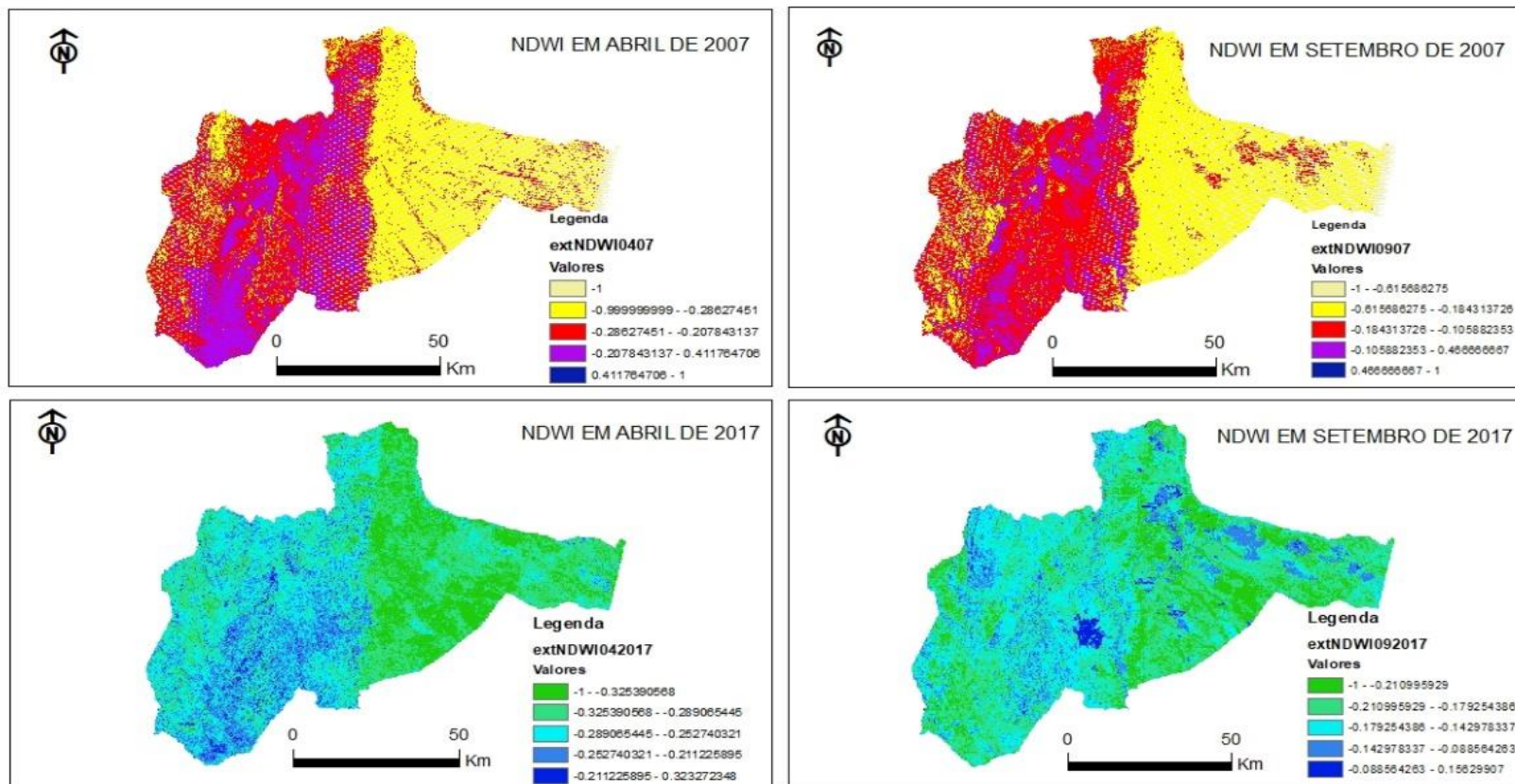


Figura 43-Mapa de Comparação Do NDWI (Chuva) e NDWI (Seca)

O NDWI em Abril de 2007, corresponde a estação chuvosa, os valores de -1 correspondem grande parte da região Nordeste, Este e Sudeste, também se verificam índices de humidade muito próximo de 0 na região Noroeste, é evidente um baixo teor de clorofila nas plantas, pouca cobertura vegetal com maior estresse hídrico, sendo que a vegetação é senescente ou quase morta em quase toda região da comuna da Chibemba, com um aumento gradual dos valores até +1 no limiar da região Este junto ao Vale do Chimbolele, tornando-se bastante evidente na região Oeste próximo a localidade da Taka a Sudoeste, a Sul do rio Caculuvar na localidade de Capembalundo e Nhene, na fronteira entre as duas comunas (Gambos e Chibemba), e margens do rio Caculuvar havendo maior concentração dos valores de $0 \geq 1$, evidenciando maior disponibilidade de água nas plantas possibilitando humidade suficiente para a realização da fotossíntese.

Em contrapartida no mês de Setembro de 2007 que corresponde a estação seca, o NDWI apresenta valores mais baixos relativamente ao mês de Abril do mesmo ano, sendo que nas regiões onde havia maior evidência de teor de humidade há menos reflectância na faixa do infravermelho, a vegetação tem maior estresse hídrico está mais seca, os valores variam de -1 a 0.6. Na comuna da Chibemba o NDWI há maior dispersão dos valores de reflectância aumentado a concentração nas zonas de Tchimbolele Ungandge, Mpandambole, Vihoma, Nondali a Noroeste, já no Sudoeste verifica-se que os valores estão muito próximo de 1, junto as fontes de água regime permanente na localidade da Taka, Capembolundo e a Sudeste em Nhene ao longo rio Caculuvar.

O mapa do mês de abril de 2017, corresponde a estação chuvosa, o notam-se diferenças abismais em relação ao ano anterior, os valores variam de -1 a 0, estes valores estão mais concentrados na comuna da Chibemba em torno de -1, 0.3 até a região Oeste da comuna do Gambos, a Sudoeste e a Sul do rio Caculuvar o teor de humidade das plantas vai aumentado até índices com valores pouco acentuados, registando-se maior presença de vegetação. Em analogia no mês de Setembro verificou-se que as zonas com menos cobertura vegetal são mais evidentes a Este na comuna da Chibemba, a Noroeste e em todas as zonas maior altitude a vegetação torna-se cada vez mais escassa, os teores de humidade variam entre -1 a 0,1, em quase toda comuna da Chibemba os valores são negativos (-1), próximo ao Tchimbolele Ungandge, Vale do Tchimbolele, Vihona e Viqueia (fontes de água) e de igual modo junto as margens do rio Caculuvar de Norte a Sul, a Oeste e Sudoeste na localidade da Taka o valor do teor de humidade das plantas é de 0,1, fazendo-se sentir a estiagem.

3.7.1- Reclassificação do NDWI

As áreas de exclusão e de aptidão do NDWI, foram obtidas por meio da reclassificação das imagens nas estações distintas, adotamos os valores 0 para áreas de exclusão e 1 para áreas de aptidão, de acordo com o mapa a baixo

RECLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DIFERENÇA NORMALIZADA DE ÁGUA

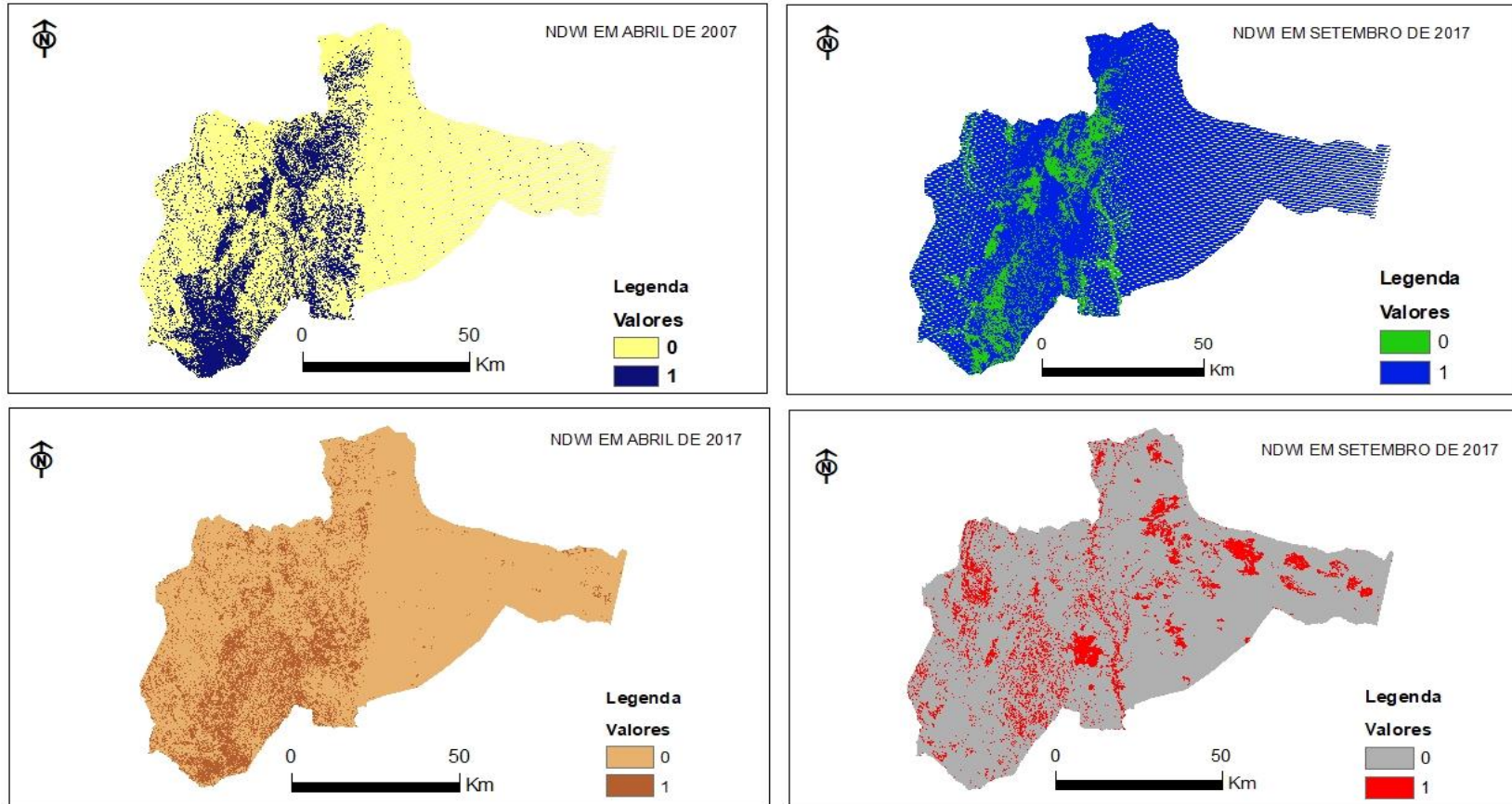


Figura 44--Mapa da Reclassificação do NDWI

Aferimos nos meses de Abril e Setembro de 2007, as diferenças entre o teor de humidade nas plantas não são tão grandes, grande parte das áreas de aptidão estende-se de Norte a Sul do município, apesar de haver mais humidade para região Oeste, Noroeste e Sudoeste do município, os valores de 1 refletem maior abundância de água.

Em Abril de 2017 as áreas de aptidão abrangem as zonas de confluência entre a comuna dos Gambos e Chibemba, de Este para Oeste, o teor de humidade nas plantas está mais concentrado, em contrapartida no mês de Setembro a grande dispersão das áreas de aptidão em todo o município dos Gambos.

Ao longo dos últimos 10 anos a estiagem tornou-se cada vez evidente, tornando mais penosa a atividade agro-pastoril no município, a transumância têm sido cada vez mais difícil, os pastores migram para destinos cada vez mais longínquos para dentro e fora do município dos Gambos a fim de garantir alimentação do gado.

3.8- Áreas de Aptidão

Após a reclassificação das imagens supra identificadas, de modo a aferir as áreas de aptidão, achou-se pertinente, com os resultados obtidos na base do Álgebra Booleana ou mesmo sistema binário, com auxílio da ferramenta *Raster Calculator* de modo a representar “o conceito fuzzy pode ser entendido como uma situação em que não é possível responder simplesmente "sim" ou "não"” (Rignel , Chenci, & Lucas, 2018, p. 17), conforme se pode observar na figura abaixo:

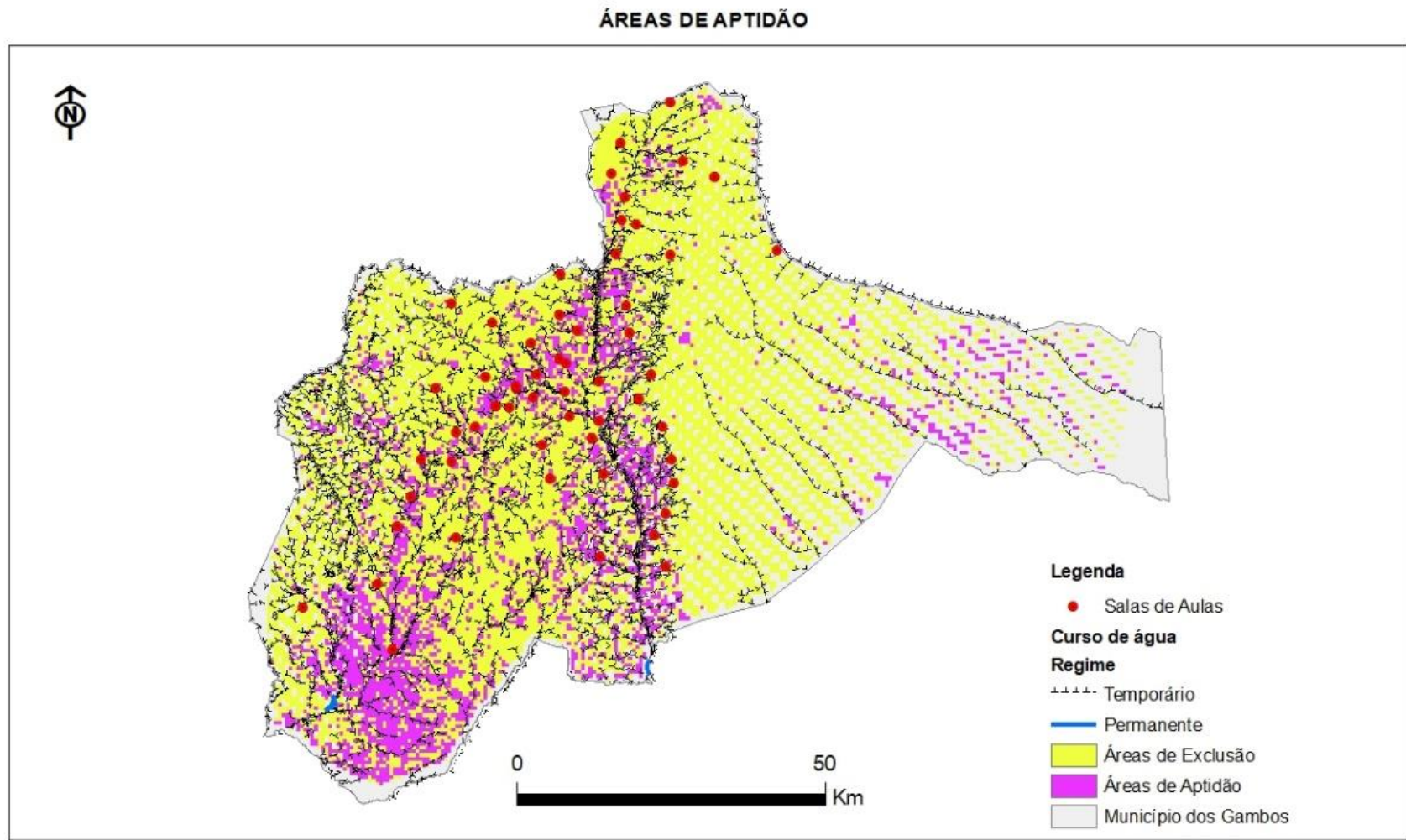


Figura 45-Mapa de Áreas de Aptidão e Exclusão

Como aptidão identificou-se toda a extensão territorial do município dos Gambos que tenha a presença de água e pastos abundantes, consistentes com as rotas de transumância da figura 23, verifica-se que no limiar da maior percurso de transumância, identificado ao longo do curso de água do Vale de Chimbolelo em tempos de estiagem exista apenas uma sala de aula.

Certifica-se que os modelos de localização existentes e alguns supra mencionados são maioritariamente direcionados para as áreas urbanas de países desenvolvidos, no estudo de caso as salas de aulas existentes estão localizadas em função da rede viária estruturante penalizando a comunidade transumante e a população que vive nas zonas mais remotas do município, neste seguimento criou-se um *fichnet* com áreas de equidistância de 1km² (em quadriculas de 10x10), conforme figura 44:

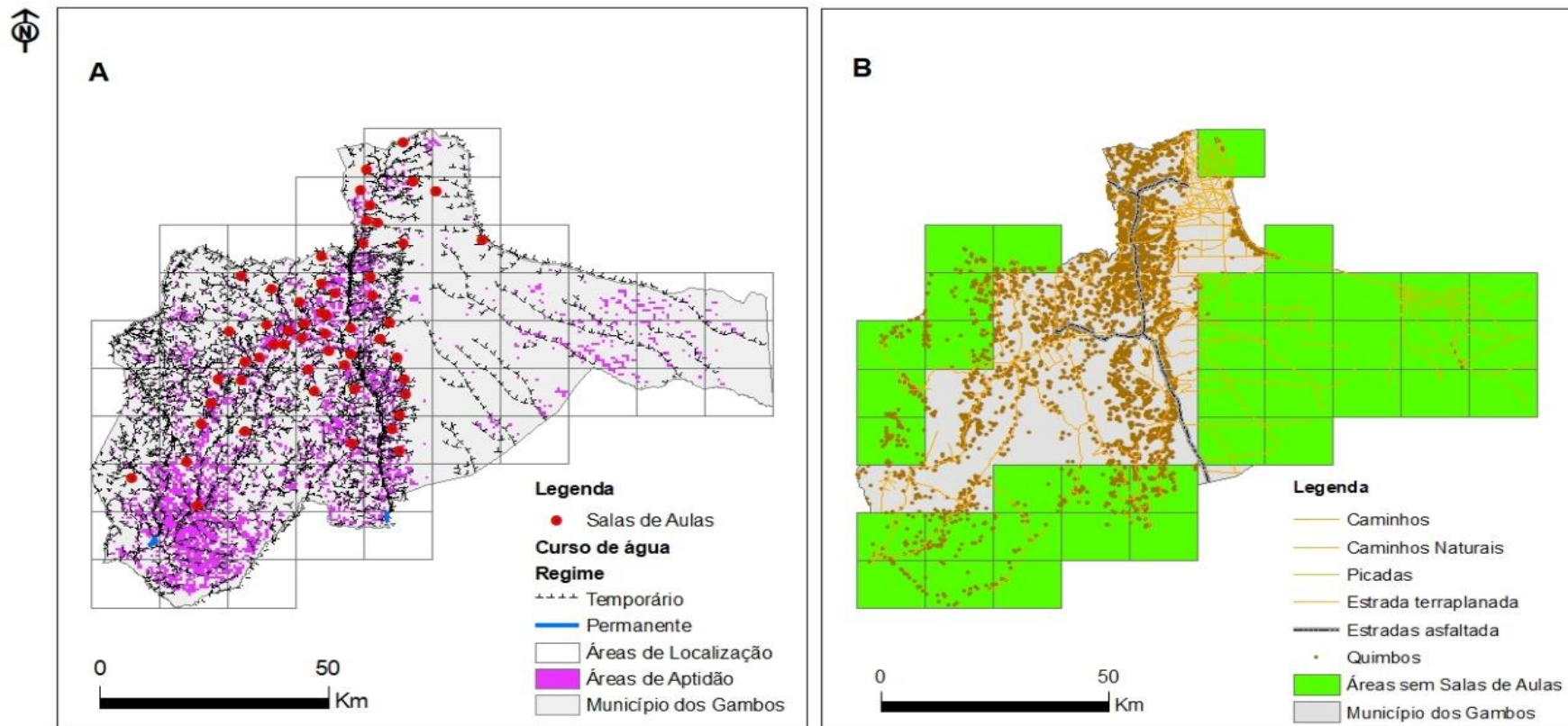


Figura 46- Mapa de Áreas Cobertas e não Cobertas por Salas de Aulas

No mapa A observam-se todas às áreas cobertas e não cobertas por salas de aulas, podemos aferir que junto as fontes de água em regime permanente não existem salas de aulas, sendo que a rede escolar existente está em maior concertação ao longo da malha viária estruturante até a sede do município.

Já no mapa B observa-se que os aglomerados populacionais encontram-se concentrados ao longo da via principal mas existem vários quimbos a Oeste junto das fontes de água em regime permante e ao longo do Rio Caculuar, todavia a Este existe baixa concentração de quimbos, como já foi referido a maior parte da região este é privada (fazendas), identificamos várias areas onde poderão ser alocadas escolas itinerantes cumprindo com os pressupostos fundamentais.

Na decorrência da observação acima referenciada os aglomerados rurais já identificados como quimbos, são tidos factores estruturantes da observação estando estes localizados na sua maioria ao longo da rede viária estruturante.

Assumindo que o público alvo deste estudo ou o comportamento cultural é fortemente influenciado pelo necessidades do pasto, certificando-se a ausencia de politicas publicas que possibilitem o acompanhamento migratório desta franja da sociedade, onde o ensino deve seguir o aluno daí estabelecer a relação entre oferta e procura maximizando a cobertura.

CAPÍTULO IV- RESULTADOS

4.1- Análise e Discussão dos Resultados

A criação do modelo de localização foi resolvida com auxílio do *software* ArcGis 10.5, com procedimentos e técnicas de análise espacial tendo como suporte a revisão bibliográfica de estudos similares, levando em apreciação dados de referência os aglomerados populacionais (*quimbos*) face a realidade em estudo.

Não havendo percursos estruturados na possibilidade de recriar uma rede, não foi possível arbitrar velocidades percorrido pelas manadas em tempo real, não obstante adotou-se critérios citados por Neves (2015), onde menciona que equipamentos escolares devem ser alocados a uma escala acessível na qual o pedestre está localizado (residência) a 1,5km dos maiores pontos de fluxo, entretanto as salas de aulas existentes estão dispostas junto a rede viária estruturante desfavorecendo crianças e jovens nas épocas de transumância assim como as que vivem nas zonas mais remotas do município.

Consideramos todas as zonas que possuem salas de aula como sendo cobertas, permitindo deste modo identificar locais para as futuras instalações com maior precisão, constatando-se que as rotas de transumância intersectam fontes de água em regime permanente e temporário onde o gado vai apascentando, desobedecendo um percurso regular (permanente) mas em zonas que favoreçam a pastagem, deste modo ficou comprovado que as escolas itinerantes devem estar localizadas a 1 km² destas fontes.

ESCOLAS ITINERANTES

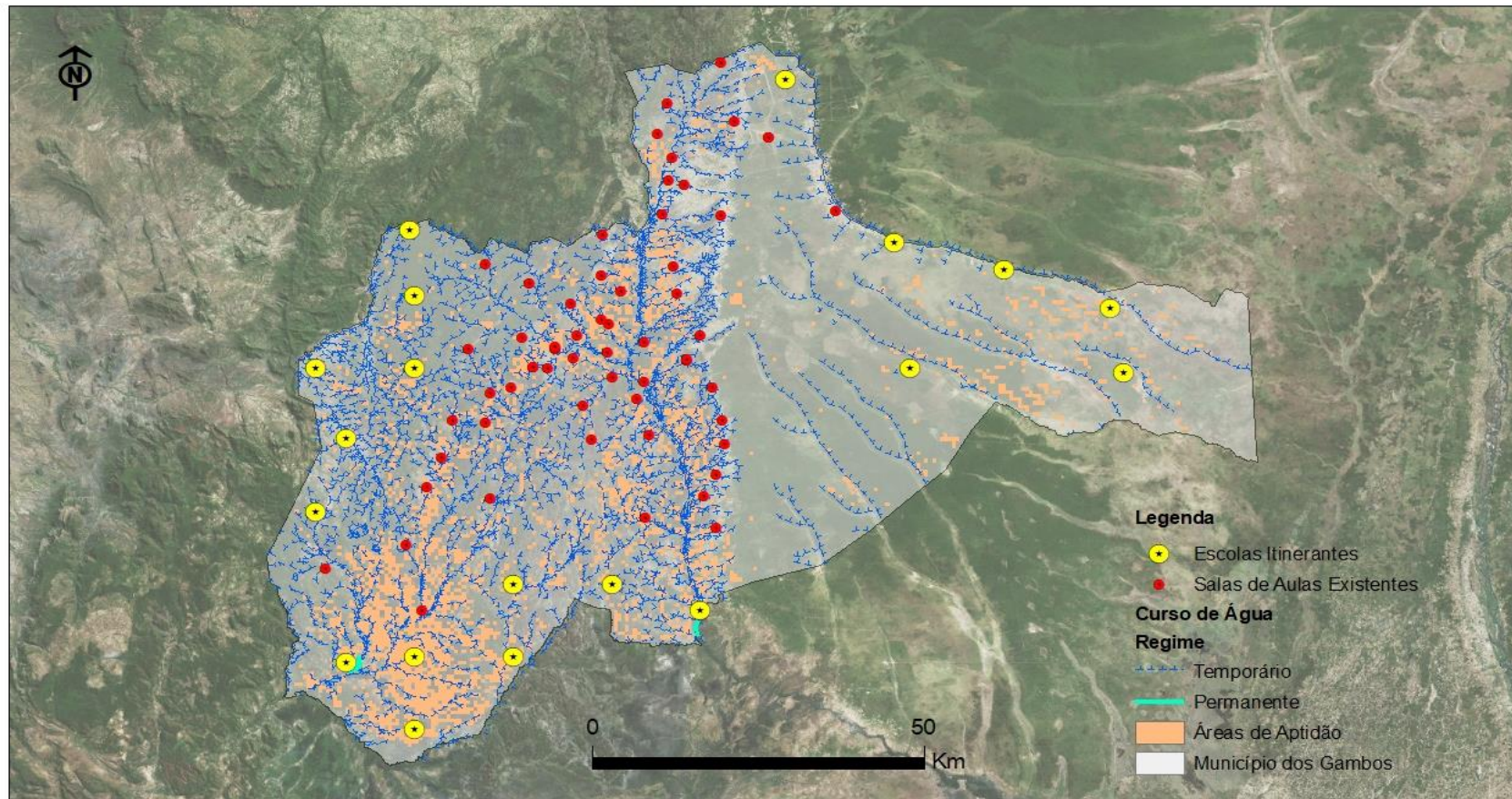


Figura 47- Mapa de Escolas Itinerantes

CONCLUSÃO

A relevância do desenvolvimento deste estudo investigativo insere-se na perspectiva de se testar a versatilidade de aplicabilidade dos SIG na análise e aplicação de métodos e técnicas que favoreçam o acesso as aulas de crianças e jovens das comunidades que praticam a transumância no município dos Gambos.

Para tornar o acesso às aulas cada mais eficaz respeitando as condicionantes físicas do território, sociais, culturais, religiosas entre outras fez-se necessário discutir estudos referentes a localização ótima de equipamentos sociais comunitários a fim de tornar a proposta do modelo de localização ótima de escolas itinerantes mais resiliente.

O presente estudo ressalta a criação de um modelo de localização e alocação de escolas itinerantes como resposta ao abandono escolar por criança e jovens das comunidades agro-pastoris do Município dos Gambos., a fim de melhorar a cobertura escolar existente.

A formulação de modelos e métodos de localização teve como ponto de partida a revisão de problemas de p-mediano e cobertura para o sector publico, assente na lógica de complementaridade e maximização da satisfação dos utilizadores dos equipamentos e serviços, a fim de determinar áreas de aptidão dentro das rotas de transumância, não cobertas por equipamentos escolares, possibilitando oferecer a eficácia de usos de novos serviços e efetuar rearranjos em épocas de estiagem.

O modelo de análise espacial elencando foi testado de modo a conduzir a uma alternativa mais fiável, passando pela comparação da distribuição espacial dos equipamentos escolares e existentes (oferta), com as zonas de procura de pastagens em tempos em escassez de água aterroriza as populações, determinando as áreas de aptidão tendo atenção o NDVI e NDWI na estação seca e chuvosa nos anos de 2007 e 2017, a utilização de imagens *lansat* permitiu calcular a destruição espacial dos fenómenos (seca, chuva), determinando-se às áreas com maiores valores de atividade fotossintética ativa, os maiores índices de exposição do solo e o maiores teores de humidade, classificando-as em áreas de aptidão e de exclusão.

Evidentemente foram identificadas alguns constrangimentos após a revisão bibliográfica estudada, devido aos modelos conceptuais estudados serem localizadas nos países desenvolvidos na sua maioria em áreas urbanas consolidadas. A limitação em

relação aos dados que poderiam configurar melhor localização, deve-se à existência de apenas uma via estruturante, sendo as restantes designadas como caminho de pé posto e terraplanagem, desfavorecendo a determinação do tempo de caminhada do pedestre deste modo certificou-se que os equipamentos escolares existentes foram alocados em função da rede estruturante.

Nesta sequência, ressalta-se que a tomada de decisão para a localização deve ter em atenção vários critérios, o que não acontece na realidade angolana, onde os equipamentos são localizados obedecendo um único critério imparcial entre o meio rural e urbano.

Na problemática referenciada é necessário a compreensão do baixo uso dos equipamentos existentes, integrando experiências de sucesso para um planeamento com resultados resilientes.

Sugere-se que os trabalhos futuros sejam assentes em modelos de análise espacial para equipamentos sociais refletindo sobre a componente acessibilidade e tempo, favorecendo o acesso ao ensino de crianças e jovens em um território de alguma complexidade. Deste modo os SIG constituem uma ferramenta de análise espacial de grande amplitude pela flexibilidade de que dispõe para análise e resolução de problemas com maior interatividade proporcionando soluções rápidas.

BIBLIOGRAFIA

- Arakaki, R. G., & Lorena, L. A. (Maio/Agosto de 2006). Uma Heurística de Localização-Alocação Para Problemas de Localização de Facilidades. *Production*, 16, 319-328.
- Almirall, P. G., Dalmau, F. V., & Bergadà, M. M. (2011). *SIG en la Gestión de la Información Urbanística en el Ámbito Local*. Espanha-Espanha: Centro de Política de Suelo Y Valoraciones (CPSV).
- Alves, R. M. (2002). Capítulo 25- Os Sistemas de Informação Geográfica. Em J. S. Costa, *Compêndio de Economia Regional* (p. 830). Coimbra-Portugal: Associação Portuguesa Para o Desenvolvimento Regional.
- Assembleia Nacional. (7 de Outubro de 2016). Lei nº17/16: Lei do Sistema de Educação e Ensino. *Diário da República nº170- Legislação IªSérie*. Luanda, Luanda, Angola: Assembleia Nacional.
- Barcelos, F. B., Dominguês, L. N., & Nogueira, L. A. (2004). Localização de Escolas do Ensino Fundamental com Modelos Capacitado e Não Capacitado: Caso de Victória-ES. *SciELO Brasil*, 24, 133-149. Obtido em 25 de Fevereiro de 2018
- Barcelos, F. B., Pizzolato, N. D., & Lorena, L. N. (2004). Localização de Escolas de Ensino Fundamental com Modelos Capacitado e não Capacitado: Caso de Vitória ES. *SiELO Brasil*, 133--149.
- Barcus, H. R., & Smith, L. J. (2016). Facilitating Native Land Reacquisition in The Rural USA Through Collaborative Research and Geographic Information Systems. *Geographical Research*, 118--128. Obtido em 05 de 06 de 2018
- Bhalid, M. N., Ghaffar, A., Shirazi, S. A., & Parveen, N. (2013). An Analysis of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Its Relationship With the Population Distribution of Faisalabad- Paikstan. *Pakistan Journal of science*, 496.
- Bowersox, D. C., Closs, D., & Cooper, B. (2013). *Supply Chain Logistics Management*. *The MacGrawHill*. New York: MacGraw Hill Irwin.
- Calvet, L. J. (2016). Géopolitique des langues romanes. *Hermès, La Revue*, 25--33. Obtido em 24 de Abril de 2018, de <https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2016-2-p-25.html>

- Carniato, D. L., & Golçalves, M. A. (24 de Junho de 2015). *Consultor em Geotecnologias*.
Obtido em 14 de Junho de 2018, de Anderson Medeiros, :
<http://www.andersonmedeiris.com>
- Carvalho, J. M. (2006). *Prospecção e Pesquisa de Recursos Hídricos Subterrâneos no Maciço Antigo Português: Linhas Metodológicas*. *Universidade de Aveiro*.
- Carvalho, M. S., & Sousa-Santos, R. (2005). *Análise de Dados Espaciais em Saúde Pública*. *Cadernos de Saúde Pública*, 361-378.
- Chander, G., Markham, B. L., & Hélder, D. L. (2009). *Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors*. *Remote Sensing of Environment*, 893--903. Obtido em 13 de 09 de 2018
- Chopra, S., & Meindl, P. (2003). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. São Paulo: Pearson.
- Clínica Veterinária dos Serviços Provinciais da Huíla . (2011). *Projecto de Melhoria de Acesso à Água e as Pastagens nos Corredores de Transumância*. Huíla: Ministério da Agricultura, Instituto dos Serviços Veterinários.
- Cosme, A. (2012). *Projecto em sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa- Portugal: Lidel, Edições Técnicas, Lda.
- Costa, C. M. (2010). *Localização Ótima do Futuro Hospital de Sintra. Aplicações de Modelos de Location-Allocation no Planeamento de Cuidados de Saúde*. *Dissertação de Mestrado em Ciências e Sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa, Portugal: Universidade Nova de Lisboa. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação. Obtido em 05 de 07 de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Costa5/publication/
- D'Alge, J. C., & Goodchild, M. F. (1996). *Generalização Cartográfica*. *Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador*, 147-151.
- da Silva, C., kênia, M., & Foschiera, A. (2014). *Práticas de Educação do Campo no Brasil: Escola Família Agrícola , Casa Familiar Rural e Escola Itinerante*. *Pegada-A Revista da Geografia do Trabalho*, 15. Obtido em 10 de 12 de 2015
- Daskin, M. S. (2013). *Network and Discrete Location : Models, Algorithms, and Applications*. (2^a ed.). (U. o. Department of Industrial and Operations

- Engineering, Ed.) New Jersey: Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., [2013]. Obtido em 18 de 11 de 1, de <https://trove.nla.gov.au/work/31198787>
- de Souza, M. A. (2012). Educação no Campo, Desigualdades Sociais e Educacionais. *Educação e Sociedade*. Obtido em 07 de 03 de 2018
- desktop, a. (17 de Junho de 2016). *arcgis desktop-Coverting Landsat 8 OLI to TOA for NDWI*. Obtido de <https://gis.stackexchange.com/questions/198718/how-to-calculate-ndwi-value-in-arcgis-10-1>
- Duft, D. (04 de Julho de 2014). *inteliagro.com.br*. Obtido em 27 de Setembro de 2018, de inteliagro.com.br/o-que-significa-ndvi-e-o-qual-sua-relacao-com-agricultura/: <http://inteliagro.com.br/o-que-significa-ndvi-e-o-qual-sua-relacao-com-agricultura/>
- ESRI, A. 9. (14 de Abril de 2008). *ArcGIS Desktop Help 9.2- Using the NDVI process-ESRI*. Obtido em Setembro de 27 de 2018, de Using the NDVI Process: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Using%20the%20NDVI%20process>
- Fernandes, G. d. (2017). As Escolas Itinerantes do MST na Luta Pela Terra no Paraná. *VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária* (p. 1). Curitiba-Paraná- Brasil: Universidade Federal do Paraná .
- Finn, M. P., Yamamoto, K. H., & Thunen, D. (2012). Recent Literature in Cartography and Geographic Information Science. *Cartography and Geographic Information Science*, 232--260.
- Florenzano, T. G. (2016). *Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Actuais*. São Paulo, Brasil: Oficina de Textos.
- Gao, B.-C. (1996). NDWI-Um Índice de Diferença de Água Normalizado para Sensoriamento Remoto de Vegetação Água Líquida do Espaço. (Elsevier, Ed.) *Sensoriamento Remoto do Ambiente*, 58, 257--266. Obtido em 27 de Setembro de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425796000673>
- Garbin, E. P., Santil, F. D., & Bravo, J. M. (2012). Simiótica e a Teoria de Visualização Cartográfica: Considerações na Análise de Projecto Cartográfico. *Boletim de Ciências Geodésicas*. Obtido em 25 de 02 de 2018

- GisGeography*. (24 de 02 de 2018). Obtido de <http://www.youblisher.com/p/115116-Generar-relevo-sombreado-no-ArcGIS/>
- Gonçalves, J. J. (2010). Dinâmicas Sociais na Estruturação Geoeconómica do Baixo Kunene, (novas e velhas transumâncias). *Vozes do Universo Rural. Reescrevendo o Estado em África*, 237--267.
- Governo Provincial da Huíla. (2016). *Relatório da Direcção Provincial de Educação, Ciência e Tecnologia da Província da Huíla*. Lubango-Angola: MEC, GPH.
- Hassan , M. M. (2017). Monitoring Land Use/land Cover Change, Urban Growth Dynamics and Landscape Pattern Analysis in Five Fastest Urbanized in Bangladesh. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 69-83. Obtido em 13 de 09 de 2018
- Hong, J. (2007). Location Determinants and Patterns of Foreign Logistics Services in Shanghai, China. *The Service Industries*, 339-354. doi:<https://doi.org/10.1080/02642060701346490>
- INE, & Governo de Angola. (2016). *Resultados Definitivos do Recenseamento Geral da População e da Habitação de Angola 2014*. Luanda-Angola: Instituto Nacional de Estatística Gabinete Central do Censo, Subcomissão de Difusão de Resultados.
- Julião, R. P. (2000). A Imagem em Sistemas de Informação Geográfica. *GeoINova*, 12. Obtido em 9 de 9 de 2017
- Julião, R. P. (Outubro de 2001). *Técnicas de Informação Geográfica e Ciência Regional*. Lisboa, Lisboa, Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade de Lisboa.
- Kempinska, K., Longley, P., & Shawe-Taylor, J. (2018). Interactional Regions in Cities: Making Sense of Flows Across Networked Systems. *International Journal of Geographical Information Science*, 1348--1367. Obtido em 19 de 09 de 2018
- Longley, P. (2000). Spatial Analysis in the new millennium. (W. O. Library, Ed.) *Annals of The Association of American Geographers*, 90, 157-165. Obtido em 24 de Abril de 2018, de <https://www.b-on.pt/>.
- Lopes, H. (20 de Novembro de 2016). *Universidade do Minho*. Obtido em 26 de Fevereiro de 2018, de www.researchgate.net/publication:

https://www.researchgate.net/publication/283317264_Modelos_de_localizacao_otima_e_ferramentas_SIG_para_a_localizacao_de_centro_comercial_no_municipio_de_Felgueiras

Lopes, L. (s.d.). *www.luislopes.blogspot.com*. Obtido de <http://www.youblisher.com/p/115116-Gener-relevo-sombreado-no-ArcGIS/>

Machado, V. (2014). O Movimento Sem Terra e a Educação Escolar: A Trajetória de Uma Pedagogia Para Além dos Muros da Escola. *Cadernos Ceru*, 153--174.

Maguire, D. J., Batty, M., & Goodchild, M. (2005). *GIS, Spatial Analysis, and Modeling*. ESRI Press. Obtido em 19 de 09 de 2018

Maltchik, L. (1999). Ecologia de Rios Itinerantes Tropicais. *Perspectives da Limnologia no Brasil*, 77-89.

Mapa, S. M. (2007). *Localização-Alocação de Instalações com Sistemas de Informação Geográficas e Modelagem Matemática*. Brasil: Universidade Federal de Itajubá.

Marques, J. P. (2013). *Trabalho de Projeto de Mestrado,Elaboração de cartografia de apoio à tomada de decisão da actividade apícola nos cocelhos de Portalegre e Crato*. Rio Grande do Sul, Brasil: Instituto superior de Catello Branco, Escola Superior Agrária.

Martins, R. C. (2012). *Construção de um Modelo de Análise Espacial em SIG, que Determine a Localização Ótima de Equipamentos Sociais para Idosos, no Concelh de Lisboa*. Relatório de Estágio, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Geografia e Planeamento Regional, Lisboa. Obtido em 15 de Maio de 2018, de https://run.unl.pt/bitstream/10362/7799/1/Relatorio_Estagio_Rita_Martins

Matos, J. (2012). *Acesso à Educação*. Luanda: Unicef Angola.

Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial. (2015). *Relatório sobre os Objectivos do Milénio*. Luanda: Governo de Angola.

Nações Unidas. (2015). *Relatório Sobre os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio*. Nova York: Nações Unidas .

Neves, F. H. (2015). Planejamento de Equipamentos Urbanos Comunitários de Educação: Algumas Reflexos. *Cadernos Metropole*, 503--516. Obtido em 23 de Setembro de

2018, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2236-99962015000200503&script=sci_abstract&tlng=pt

- Paiva, C. A. (2006). Desenvolvimentos Regionais, Especialização e Suas Medidas. *Indicadores Económicos FEE*, 89--102.
- Ponzoni, F. J., & Shimabukuro, E. Y. (1987). Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. *International Journal of Remote Sensing*, 8, 517-523.
- Rei, S. A. (Outubro de 23 de 2013). Rotas da Transumância. Uma Atividade Agroindustrial de Natureza Física e Cultural. *Dissertação de Mestrado em Ensino de História e Geografia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário*, 27. Coimbra, Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra.
- Reis, M. A. (1993). *Os Sistemas Municipais de Informação Geográfica*. Lisboa: Fim do Século Edições, LDA.
- Ribeiro, J. C., & Santos, J. F. (2002). A Localização dos Serviços. Em J. S. Costa, *Compêndio de Economia Regional* (p. 82). Coimbra: Associação Portuguesa Para o Desenvolvimento Regional.
- Rignel, D. G., Chenci, G. P., & Lucas, C. A. (6 de Novembro de 2018). *UMA INTRODUÇÃO A LÓGICA FUZZY*. Obtido de Revista Electronica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica: http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2013/04/uma_introducao_a_logica_fuzzy.pdf
- Sapelli, M. L. (2015). Escola Itinerante: Espaço de Disputa e Contradições. *Educar em Revista*, 129--143.
- Schmid, M., & Pecher, S. (2009). *Projecto de Melhoria de Água e Pastagens as Comunidades de Pastores nos Corredores de Transumância. Províncias de Huíla, Cunene e Namibe*. Huíla, Namibe e Cunene: GFA, Consulting Group.
- Segurado, P., & Jesus, B. (1999). Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica nas Diferentes Fases de um Estudo Ecológico. *ESIG99, Lisboa*. Obtido em 08 de 03 de 2018
- Silva, E. A. (2011). Educação no Meio Rural em Angola: Tradição, (Des) igualdade de Género e Cidadania. *XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais* (p.

5). Salvador- Universidade Federal de Bahia (UTBA): Centro de Investigação em Educação Universidade do Minho (Braga, Portugal).

Unicef e ADRA. (Janeiro de 2018). *Educação no OGE 2017*. Obtido em 16 de 10 de 2018, de www.unicef.org/angola: <https://www.unicef.org/angola/acesso-a-educacao>

Universidade Católica de Angola. (2014). *Relatório Social de Angola*. Luanda: Universidade Católica de Angola.

Yeh, A. G.-o., & Chow, M. H. (1996). Location-Allocation and acessibility models for improving the spatial planning of public health services. *Computers,Environment and Urban Systems*, 20, 339-350.

Zau, F. (2002). *Angola:Trilhos Para o Desenvolvimento*. Lisboa: Universidade Aberta.

OUTROS ÍNDICES

Equação 1-Gradiente de Renda.....	18
Equação 2-Índice Normalizado de Vegetação.....	67
Equação 3- Índice de Diferença Normalizada de Água.....	73

LISTA DE FIGURAS OU ILUSTRAÇÕES

Figura 1-Estrutura da Dissertação	6
Figura 2- Taxa de Frequência ao Ensino. Fonte: INE & MED/UNICEF in MAT 2015	8
Figura 3-Estruturação do Sistema de Ensino de Angola. Fonte: Adaptado de MEC (2016).....	10
Figura 4-Taxa de Alfabetização. Fonte: INE, (Censo, 2014)	12
Figura 5-Escolas Itinerantes. Fonte: Fernandes (2017)	15
Figura 6-Medidas do Gradiente de Renda. Fonte: Ferreira (1975) in Matos (2005)	19
Figura 7-Tabela 1-Expressões Algébricas de Obtenção dos Anéis em Torno do Mercado. Fonte: Adaptado de Matos (2005).....	20
Figura 8-Formação dos Anéis a Partir do Gradiente de Renda. Fonte: adaptado de Matos (2005).....	20
Figura 9-Triângulo de Localização. Fonte: Matos (2005).....	21
Figura 10-Mapa do Surto de Cólera. Fonte: (Barros,2013).....	24
Figura 11-Fatores de Sucesso Dos SIG. Fonte: Adaptado de Julião (2001).....	25
Figura 12-Valências dos SIG. Fonte: Adaptado de Costa (2010)	26
Figura 13-Síntese das Funções dos SIG. Fonte: Adapto de Alves (2002).....	27
Figura 14-Grafo	28
Figura 15-Tabela 2-Modelos de Resolução de Problemas Location -Allocation. Fonte: ESRI (2001).....	31
Figura 16-Aplicações do Modelo <i>p-medinas</i> . Fonte: Juvenhol et al (2015).....	32
Figura 17-Província da Huíla em Angola.....	36
Figura 18-Estrutura Etária da População por Sexo. Fonte: INE (2016)	36
Figura 19-Idade Média da População Urbana e Rural. Fonte: INE (2016), Censo 2014	37

Figura 20-População com 5-18 anos Fora do Sistema de Ensino, Segundo Grupos Etários e Sexo. Fonte: INE, (2016).....	37
Figura 21-População Empregada por Principais Atividades Económicas. Fonte: INE (2016).....	38
Figura 22-Município dos Gambos no Contexto da província da Huíla.....	39
Figura 23-Taxa de Frequência de Crianças e Jovens ao Ensino Primário, I e II Ciclos. Fonte: Adaptado de (INE, 2014)	40
Figura 24- Sala de Aula	41
Figura 25-Rotas de Transumância. Fonte: (Clínica Veterinária dos Serviços Provinciais da Huíla,2011)	42
Figura 26--Gado em Busca de Água e Pastagens	43
Figura 27--Tempo Gasto em Busca de Água. Fonte: (Clínica Veterinária dos Serviços de Saúde da Huíla, 2011).....	44
Figura 28-Fluxograma dos Inquéritos Aplicados	47
Figura 29-- Cupapatas. <i>Fonte: Ivan Falcão (2014)</i>	48
Figura 30-Gráfico 1-Locais de Instalação das Escolas Itinerantes	49
Figura 31-Tabela 3-Critérios Adotados Para Localização Ótima de Equipamentos Sociais.....	50
Figura 32-Ciclo Geral da Metodologia.....	52
Figura 33-Tabela Bases de Dados Cartográficos.....	53
Figura 35-Fluxograma Geral da Metodologia	54
Figura 36- Mapa de Equipamentos Escolares Existentes	60
Figura 37-Mapa do Modelo Digital do Terreno	62
Figura 38-Mapa de Exposição Das Vertentes	63
Figura 39-Mapa de Declive	64
Figura 40-Mapa do Relevo Sombreado	65

Figura 41--Mapa da Reclassificação do Declive, Relevo Sombreado, MDT e Exposição das Vertentes.....	66
Figura 42-Mapa de Comparação Do NDVI (Chuva) e NDVI (Seca), nos anos de 2007 e 2017	69
Figura 43-Mapa da Reclassificação do NDVI.....	71
Figura 44-Mapa de Comparação Do NDWI (Chuva) e NDWI (Seca).....	74
Figura 45--Mapa da Reclassificação do NDWI.....	77
Figura 46-Mapa de Áreas de Aptidão e Exclusão	79
Figura 47- Mapa de Áreas Cobertas e não Cobertas por Salas de Aulas	81
Figura 48- Mapa de Escolas Itinerantes.....	84

ANEXO

Anexo 1

INQUÉRITO DE AVALIAÇÃO DE SOBRE A INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ESCOLARES ITINERANTES

Nº do inquérito _____

Data: ____/____/____

Inquérito

1. Faixa etária

- 5- 14
- 15- 24
- 25- 34
- + 34

2. Género

- Feminino
- Masculino

3. Situação profissional

- Empregado
- Desempregado
- Trabalhador por conta própria
- Trabalhador por conta de outrem

4. Tipo de residência

- Casa convencional
- Casa de adobe
- Casa de pau a pique
- Cubata
- Outro

5. Atividade que económica que pratica

- Agricultura
- Produção Animal
- Caça
- Pesca
- Comércio
- Outras atividades

6- Como se desloca ao trabalho ou escola

- Transporte coletivo
- Transporte particular
- A pé

7- Na sua opinião a escola itinerante será vantajosa

- Sim
- Não
- Não tem opinião

8- Quais as possibilidades que a escola itinerante acarreta

- Aumenta o número de alfabetizados
- Permite conciliar o ensino com a cultura
- Traz desenvolvimento

9- Quais seriam os melhores locais para a instalação de equipamentos escolares itinerantes

- Pontos de água
- Locais de pastagens
- Vilas
- Praça (mercado informal)
- Quimbos

10- Na sua opinião o ensino nas comunidades que praticam a transumância terá grande aderência, qual seria:

- Alta
- Média
- Baixa

11- Será que as comunidades transumantes preocupam-se com o ensino e aprendizagem das crianças

- Sim
- Não
- Não tem opinião

12- Em que língua gostaria que fosse ministrado o ensino

- Português
- Dialeto
- Português/Dialeto

13- Que rotas as comunidades transumantes fazem dentro do município (pergunta)

Caracterização sócio demográfica (idade e género)

Muito obrigado pela atenção dispensada