

# **Gezondheidsgeografie, GIS & Brazilië**

Suzanne van der Werff, 1331191, [suzanne@bio.vu.nl](mailto:suzanne@bio.vu.nl)

Vak: Gezondheidsgeografie

Vrije Universiteit van Amsterdam

maandag 1 november 2004, Amsterdam

Versie: 1.3

## ***Samenvatting***

---

Gezondheidsgeografie is een vakgebied dat de gezondheid van de mens bestudeert vanuit een geografisch perspectief. In dit document zal dit vakgebied geïntroduceerd worden. In het eerste hoofdstuk zal worden behandeld hoe gezondheid en geografie verband houden met elkaar, welke benaderingswijzen er zijn, welke thema's centraal staan en welke methoden en technieken men gebruikt. Eén voorbeeld van het laatste is een geografisch informatie systeem (GIS). Een GIS is een gecomputeriseerd systeem om geografische informatie te verzamelen, op te slaan, te bewerken, te integreren, te selecteren, te analyseren en te visualiseren. Op GIS zal in de rest van dit document de nadruk liggen. In hoofdstuk twee zal aan de hand van een case studie getoond worden wat een aantal basismogelijkheden van een GIS zijn. De case studie gaat over malaria in Brazilië en bekijkt dit op een aantal niveaus, namelijk eerst nationaal, vervolgens Noord-Brazilië en als laatste op gemeentelijk niveau in de staat Rondonia. Hierin zal onder andere getoond worden hoe de ruimtelijke verspreiding van malaria is en hoe de sterfte aan malaria over de tijd verandert is. Dit document zal worden afgesloten met een hoofdstuk waarin een aantal voor- en nadelen van GIS aan de orde komen.

# Inhoudsopgave

---

<b>1.</b>	<b>GEZONDHEID &amp; GEOGRAFIE</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CASE STUDIE BRAZILIË</b> .....	<b>5</b>
2.1	INLEIDING .....	5
2.2	BRAZILIË .....	7
2.2.1	<i>Doel</i> .....	7
2.2.2	<i>Uitwerking</i> .....	7
2.3	NOORD-BRAZILIË .....	9
2.3.1	<i>Doel</i> .....	9
2.3.2	<i>Uitwerking</i> .....	9
2.4	RONDONIA .....	11
2.4.1	<i>Doel</i> .....	11
2.4.2	<i>Uitwerking</i> .....	11
2.5	ARIQUEMES, CACAULANDIA EN MONTE NEGRO .....	12
2.5.1	<i>Doel</i> .....	12
2.5.2	<i>Uitwerking</i> .....	13
2.6	DISCUSSIE EN CONCLUSIE .....	13
<b>3.</b>	<b>VOOR- EN NADELEN VAN GIS</b> .....	<b>15</b>
3.1	NADELEN .....	15
3.2	VOORDELEN .....	15
	<b>GEBRUIKTE LITERATUUR</b> .....	<b>17</b>

# 1. Gezondheid & geografie

---

Gezondheidsgeografie is het vakgebied dat de gezondheid van de mens bestudeert vanuit een geografisch perspectief. Dit heeft zin, want gezondheid en geografie zijn op vele manieren gerelateerd aan elkaar. In dit hoofdstuk zal worden behandeld wat de link is tussen gezondheid en geografie, welke benaderingen gebruikt worden en welke thema's centraal staan in de gezondheidsgeografie. Ook zal er aan het einde kort stil worden gestaan bij de methoden en technieken die gebruikt worden. Het hoofdstuk is gebaseerd op het boek *Geographies of Health: An Introduction* van A.C. Gatrell.

Iedere persoon op de wereld heeft een gezondheid. Deze gezondheid verandert in de loop van het leven. Zij kan verbeteren, verslechteren of constant blijven. Tegelijkertijd heeft iedere persoon ook zijn plaats op de aarde waar hij/zij leeft, ofwel de geografie. Deze geografie van een persoon verandert over de dag en ook in de loop van het leven. Deze gezondheid en geografie van een persoon hangen onvermijdelijk met elkaar samen. Het maakt bijvoorbeeld een verschil of men in West-Europa woont of in Afrika. In Europa hebben mensen over het algemeen een betere toegang tot de gezondheidszorg, is er meer medicatie, zijn er betere behandelingen enzovoorts dan in Afrika. Ook hebben de mensen in West-Europa toegang tot schoner water en betere voeding dan in Afrika. En als men kijkt op bijvoorbeeld Nederlands niveau, dan maakt het verschil of je woont in de schonere omgeving van de Veluwe of onder de rook van de Rotterdamse haven. De plaats waar iemand leeft, is goed of slecht voor diens gezondheid. Maar dit kan verschillen per persoon. Als men denkt aan de vroegere Apartheid die heerste in Zuid-Afrika, kan men zich indenken dat het land een betere invloed op de gezondheid van blanken had dan op de gezondheid van zwarten. Ook kan een plaats in de loop van de tijd veranderen in hoe goed of slecht die is voor de gezondheid. Een goed voorbeeld hiervan is de ramp bij Chernobyl die de plaats verandert heeft in een plaats die nu zeer slecht is voor de gezondheid.

In de gezondheidsgeografie is er een rijke variëteit aan benaderingen die de link tussen geografie en gezondheid leggen. Sommige lijken duidelijker geografisch dan anderen, maar de locatie en plaats spelen in alle een duidelijke rol. Globaal zijn er vijf benaderingen die elk een andere verklaring, factoren met ruimtelijk component, hebben over hoe verschillen in gezondheid tussen mensen ontstaan.

De eerste is de positivistische benadering, die tot voor kort de meest gebruikte benadering was. De benadering werkt in essentie met de visuele representatie van verschillen in gezondheid met behulp van kaarten. Aan de hand van deze kaarten wordt gezocht naar ruimtelijke patronen in de data. Vervolgens kan er andere data bijgezoekt worden en gekeken worden of deze variabelen een vergelijkbaar patroon hebben ofwel ruimtelijk geassocieerd zijn. Vervolgens worden aan de hand hiervan modellen en hypothesen opgesteld die statistische getoetst worden. Het wordt gebruikt voor de epidemiologie en kijkt voornamelijk naar observeerbare en meetbare (kwantitatieve) data. Een voorbeeld van deze benadering is het onderzoek van Gould en Wallace (1994) naar de verspreiding van HIV over de jaren. De data toonde dat de concentratie in 1982 zat in de grote stedelijke agglomeraties en in de jaren daarna zich uitbreidde naar de kleinere steden (hiërarchische diffusie) door de verplaatsing van mensen langs grote transportwegen. Later vonden er echter meer lokale processen van besmettelijke diffusie plaats en was fysiek contact de bron van verspreiding.

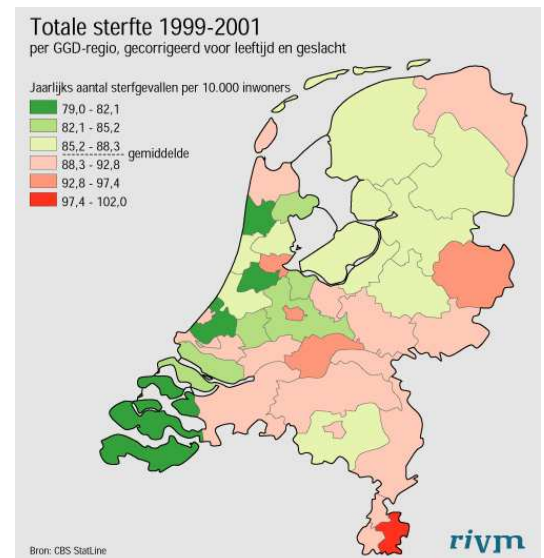
De tweede benadering is de sociaal interactionistische. In tegenstelling tot de positivistische benadering verklaart deze verschillen in gezondheid vanuit de subjectieve ervaringen van individuen. Wat zijn de overtuigingen, waarden, meningen en intenties van mensen en hoe beïnvloeden deze de gezondheid en gezondheidsgerelateerd gedrag. De overtuigingen, waarden, meningen en intenties van mensen wordt bepaald door plaats/locatie waar ze wonen. Er worden vooral kwalitatieve methoden gebruikt om de individuele mening te begrijpen. Een voorbeeld van deze benadering is het onderzoek van Kears (1991) naar de manier waarop de gezondheidszorg bijdraagt aan de betekenis van een plaats voor de inwoners.

De structuralistische benadering is de derde en gaat ervan uit dat verklaringen voor verschillen in gezondheid gevonden kunnen worden op macroniveau, namelijk in sociale, politieke en economische structuren en niet op individueel niveau. Deze structuren verschillen van plaats tot plaats en ondersteunen alle gebieden van menselijke activiteit waaronder gezondheid en toegang tot gezondheidszorg. Een voorbeeld van deze benadering is het onderzoek van verschillende mensen naar de associatie tussen epidemische ziektes zoals pokken, mazzelen en influenza bij de oorspronkelijke bevolking van Amerika en de kolonisatie door de Britten en Spanjaarden.

Een andere benadering probeert een tussenweg te vinden tussen de positivistische en structuralistische benadering. Dit is de structurationistische benadering. Het erkent dat sociale, politieke en economische structuren sociale praktijken en handelingen van mensen (menselijke instantie) vormt, maar ook dat zulk praktijken en handelingen deze structuren kunnen creëren en hercreëren. Er is een dualiteit tussen structuur en de menselijke instantie. Deze benadering is op dit moment nog niet echt invloedrijk. Een voorbeeld van deze benadering is het onderzoek van Young (1996) die de besluitvorming van vrouwen, die parttime werken en voor de familie zorgen, over de gezondheidszorg onderzocht. Zowel de menselijke instantie als de sociale structuur vormden het gezondheidsgedrag.

De laatste benadering is de post structuralistische benadering. Deze benadering probeert gezondheid te verklaren vanuit de invloed die machtsrelaties hebben op de constructie van kennis en ervaring. Het richt zich vooral op gezondheidsrisico, verschillen tussen groepen en 'gezond burgerschap' (betekenis van een gezonde burger (moeten) zijn). Een voorbeeld van deze benadering is het onderzoek van Craddock (1995). De behandeling van de Chinese samenleving tijdens de pokkenepidemie in het einde van de negentiende eeuw werd volgens hem bepaald door de volksgezondheidsambtenaren die de Chinezen de schuld gaven van het meebrengen van de ziekte terwijl dit waarschijnlijk door andere immigranten werd meegebracht.

Binnen de gezondheidsgeografie staan een aantal thema's in het onderzoek centraal, namelijk de epidemiologie, de gezondheidsdiensten en de invloed van de fysieke en sociale omgeving op de gezondheid. Bij de epidemiologie probeert men ruimtelijke patronen in de verspreiding van ziekte en sterfte te vinden (zie figuur 1.1) en de factoren die deze verspreiding kunnen verklaren. Van de gezondheidsdiensten probeert men aan de hand van de verspreiding ervan te achterhalen waar er tekorten zijn, waar problemen kunnen ontstaan, waarom er ongelijkheden in de verstrekking van gezondheidsdiensten zijn en wat het gebruik van gezondheidsdiensten beïnvloedt. Bij de invloed van de fysieke omgeving wordt o.a. gekeken wat de invloed van water- en luchtkwaliteit is op de gezondheid. Bij de invloed van de sociale omgeving wordt ondermeer gekeken hoe migratie en gezondheid samenhangen.



Figuur 1.1: Verspreiding van de sterfte in Nederland

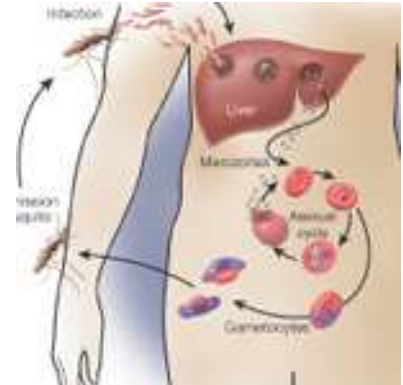
Wat betreft de methode en techniek binnen de gezondheidsgeografie, kan er een onderscheid worden gemaakt in kwalitatieve benadering en de kwantitatieve benadering. De kwalitatieve benadering omvat interviews, deelnemerobservaties en focusgroepen. De kwantitatieve benadering omvat visualisatie, onderzoekende ruimtelijke data analyse, modellering en Geografische Informatie Systemen (GIS). Een GIS is een gecomputeriseerd systeem om geografische informatie te verzamelen, op te slaan, te bewerken, te integreren, te selecteren, te analyseren en te visualiseren. In de volgende hoofdstukken van dit document zal het gebruik van een GIS centraal staan. Uit deze voorbeelden blijkt al dat de plaats waar men leeft de gezondheid beïnvloedt door te bepalen hoe en welke toegang men heeft tot de gezondheidszorg en hoe gezond de fysieke leefomgeving is.

## 2. Case studie Brazilië

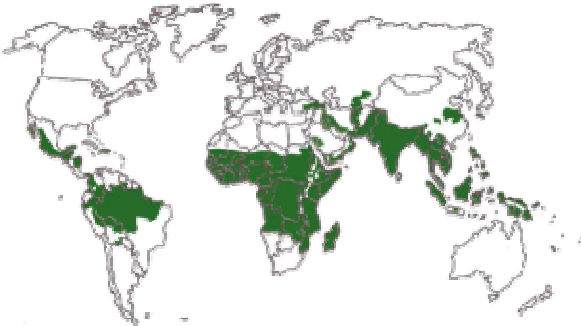
### 2.1 Inleiding

Zoals in het vorige hoofdstuk is te lezen, zijn gezondheid en geografie met elkaar verbonden. In dit hoofdstuk zal aan de orde komen wat de mogelijkheden van een GIS zijn voor het zichtbaar maken van deze relatie. Dit gebeurt door middel van een specifieke case studie. Deze case studie gaat over malaria in Brazilië.

Tussen de 300 en 500 miljoen mensen wereldwijd worden besmet met malaria elk jaar. Malaria (mala aira = 'slechte lucht') is een tropische parasitaire infectieziekte die wordt veroorzaakt door een malariaparasiet. De vector is de vrouwelijke (Anopheles) malariamug. Door een steek van een besmette mug komt de parasiet in het lichaam terecht waarna het ziekteproces een aanvang neemt. De eerste symptomen van de ziekte zijn koorts (in intervallen), koude rillingen, spierpijn en hoofdpijn. Vaak worden deze verschijnselen voorafgegaan door een grieperig gevoel. [2, 3] De gehele levenscyclus van de malariaparasiet binnenin de mens is te zien in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Levenscyclus van de malariaparasiet in de mens



Figuur 2.2: Verspreiding van malaria in de wereld

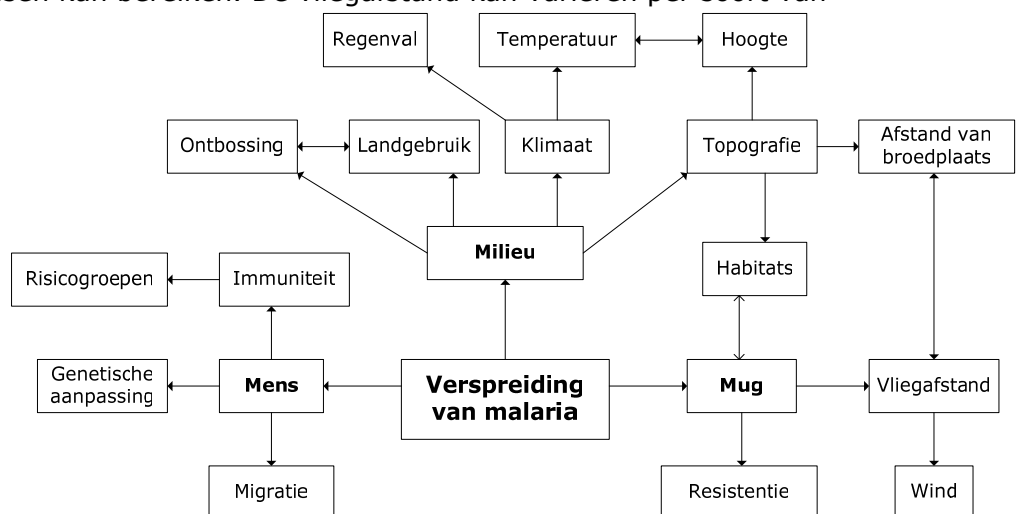
Malaria komt nog steeds op veel plaatsen in de wereld voor (zie figuur 2.2) en in Brazilië is malaria een groot gezondheidsprobleem. [4] De verspreiding van malaria hangt van veel (risico)factoren af. In figuur 2.3 is dit schematisch en vereenvoudigd weergegeven. De basisfactoren zijn de mens, de mug en het milieu. De mug zorgt voor het overbrengen van

de parasiet op de mens. Of de malariamug de mens kan bereiken hangt er ten eerste van af of er habitatten (b.v. waterbronnen) voor de mug zijn om zich voort te planten.

Vervolgens speelt een rol hoe ver een malariamug kan vliegen en hierdoor de leefgebieden van mensen kan bereiken. De vliegafstand kan variëren per soort van ongeveer 1,5 tot 3 km en wordt

beïnvloed door windkracht en -richting. Er wordt ook geprobeerd om de malariamug te bestrijden, maar een groot probleem hierbij is dat de malariamug resistent is of wordt voor het bestrijdingsmiddel. In hoeverre een mens risico loopt op malaria hangt ook af van een aantal

factoren. Ten eerste de immuniteit. Mensen die in een endemisch gebied leven kunnen een gedeeltelijke immuniteit tegen malaria verkrijgen. Ook zijn er bepaalde groepen die een hoger risico lopen dan normaal, zoals kinderen, zwangere vrouwen en vluchtelingen.



Figuur 2.3: Factoren die een rol spelen bij de verspreiding van malaria

Ten tweede komen in gebieden waar malaria voorkomt vaak erfelijke ziekten voor die mensen bescherming bieden tegen malaria zoals sikkelcelanemie. Als laatste speelt ook migratie een rol. Door migratie kunnen mensen uit een niet-endemisch gebied in een endemisch gebied terecht komen en deze mensen lopen een hoger risico dan de mensen die in het endemische gebied wonen. Dit hangt samen met de immuniteit.

Bij het milieu spelen ook een aantal factoren een rol. Het milieu zorgt er uiteindelijk voor of de habitatten voor de malariamug aanwezig zijn. Landgebruik is een belangrijke factor, want in stedelijk gebied zijn de omstandigheden voor de malariamug minder goed dan in landelijk gebied. Ontbossing speelt ook een rol, mede doordat hierdoor het landgebruik kan veranderen. Ten derde is klimaat erg belangrijk, want deze bepaald de regenval en de temperatuur in een gebied en of deze goed zijn voor de ontwikkeling en het overleven van de malariamug. Onder de 18 °C vindt er zo goed als geen transmissie meer plaatst. De regenval zorgt ervoor dat habitatten voor de malariamug behouden blijven of ontstaan. Als laatste speelt ook de topografie een rol. Boven een hoogte van 800-900 m is het risico op malaria lager. Ook is het ook belangrijk te weten waar in een gebied de habitatten aanwezig zijn en of het woongebied van de mens in de buurt van zo'n habitat ligt. [3]

Het doel van deze case studie is te tonen wat de basismogelijkheden zijn om GIS te gebruiken bij het visualiseren, analyseren, monitoren en de preventie van malaria in Brazilië. Als men er vanuit gaat dat men onbeperkte toegang tot hoog kwaliteit data heeft, kan men veel onderzoeken. Met behulp van een GIS kan gevisualiseerd worden waar malaria voorkomt en vervolgens geanalyseerd worden of dit ruimtelijke patroon samenhang vertoont met de ruimtelijke verspreiding van bepaalde factoren, zoals het opleidingsniveau, sociaal-economische status (SES), landgebruik, topografie van het gebied enzovoorts. Men kan met een GIS ook monitoren hoe het voorkomen van malaria verandert over de loop van de tijd en dit kan gebruikt worden om te kijken of een genomen maatregel voor een verbetering in de situatie heeft gezorgd. Op basis van het in kaart brengen van een combinatie van factoren die te zien zijn in figuur 2.3 zou kunnen gevisualiseerd worden welke gebieden een hoger risico hebben op malaria dan andere. Dit zou voor een beter afgestemd beleid en een betere verdeling van geld kunnen zorgen. Ook zou gevisualiseerd kunnen worden hoe gezondheidsdiensten verspreid zijn over het land en of bepaalde gebieden een tekort hieraan hebben. Dit kan namelijk invloed hebben op de gezondheid en verspreiding van ziekte in een gebied. Als er bijvoorbeeld te weinig artsen zijn zou dit tot een grotere sterfte aan malaria kunnen leiden. Met een GIS kun je analyseren of dit verband er mogelijk is. Een ander iets wat geanalyseerd zou kunnen worden is of het aantal keer dat men besmet is geweest met malaria in de kinderjaren (malaria-incidenties toen) er nu voor zorgt dat mensen een slechtere gezondheid en/of kortere levensverwachting hebben (er moet dan wel gestandaardiseerd voor andere factoren die gezondheid verslechteren of verbeteren). Er zou ook onderzocht kunnen worden of er seizoensgebonden fluctuaties zijn in het voorkomen van malaria en op basis hiervan kan dan bepaald worden wanneer bepaalde preventieve maatregelen zin kunnen hebben.

Er zijn zoals te lezen valt veel mogelijkheden waarvoor een GIS gebruikt kan worden. In de komende paragrafen zullen een aantal van deze basismogelijkheden gedemonstreerd worden. Voor de case studie is gebruik gemaakt van ArcView 3.3 GIS-software. De uitvoering is gedaan met gegevens verkregen van de Internetsites van het Braziliaanse ministerie van Gezondheid en het Geografisch en Statistisch Braziliaans Instituut. Als eerst zal er gekeken worden op nationaal niveau. Vervolgens zal er ingezoomd worden op Noord-Brazilië. Daarna wordt er gekeken naar de staat Rondonia en als laatste naar een aantal gemeenten in deze staat. Per deel van de case studie wordt eerst het doel aangegeven waarna de uitwerking met kaarten volgt. De laatste paragraaf zal een aantal discussiepunten van de case studie naar voren brengen en afsluiten met een conclusie.

## 2.2 Brazilië

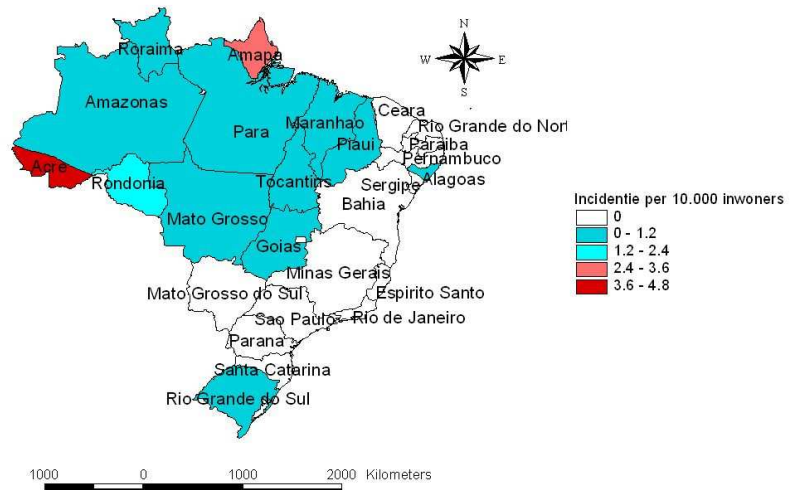
### 2.2.1 Doel

In dit deel van de case studie wordt er gekeken naar Brazilië op nationaal niveau. Met behulp van GIS willen we het volgende bereiken:

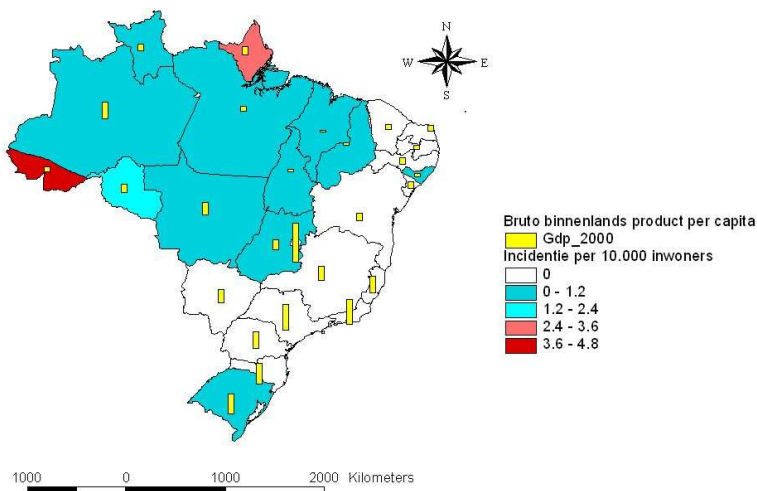
- 1) Visualiseren hoe de malaria-incidentie verspreid is over Brazilië.
- 2) Analyseren welke factoren de verspreiding kunnen verklaren.

### 2.2.2 Uitwerking

Figuur 2.4 laat het ruimtelijke patroon van de malaria-incidentie zien. Hiervoor zijn relatieve incidentiecijfers gebruikt. In totaal zijn er dertien staten waar malaria voorkomt en veertien staten waarin de malaria-incidentie nul is. Zoals te zien is zijn de staten met een malaria-incidentie op twee staten na geheel gesitueerd in het noord(westen) van Brazilië. Hier ligt het Amazonegebied. Er zijn drie staten die een hogere malaria-incidentie hebben dan de andere staten namelijk Acre, Amapa en Rondonia.



Figuur 2.4: Malaria-incidentie in Brazilië



Figuur 2.5: Malaria-incidentie en BBP per capita

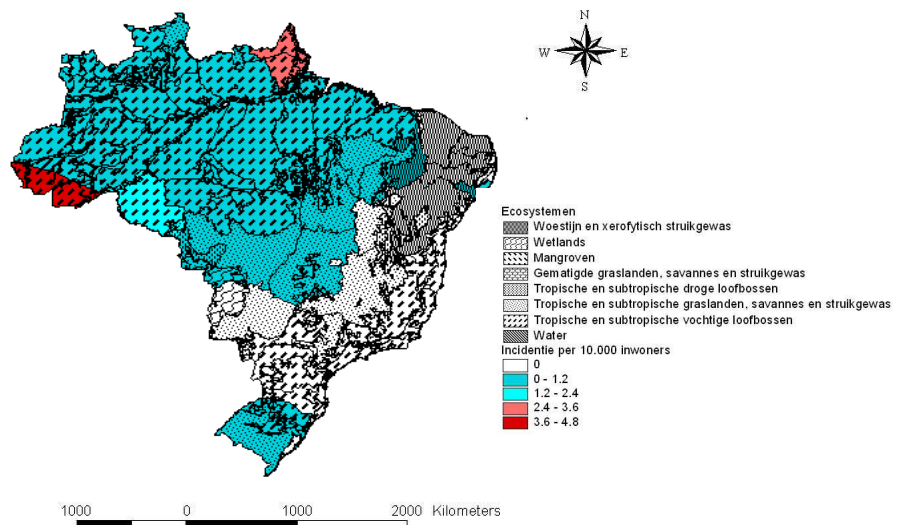
In figuur 2.5 wordt de malaria-incidentie vergeleken met het bruto binnenlands product (BBP) per capita. Op de staten Amazonas, Mato Grosso do Sul en Rio Grande do Sul na hebben de andere 10 staten met malaria allemaal een vrij laag BBP. Acht staten met een malaria-incidentie van nul hebben een vrij hoog BBP en de overige zeven staten hebben echter weer een vrij laag BBP. Het verband is niet erg sterk, maar over het algemeen lijkt een hogere malaria-incidentie toch samen te hangen met een lagere BBP. Het BBP is het totaal aan productie van goederen en

diensten en is een maat voor de economische prestatie. [5, 6] Het BBP zou een afspiegeling kunnen zijn van de SES van de mensen in de staat en over het algemeen hebben mensen met een lagere SES een slechtere gezondheid. Dit zou hun vatbaarder kunnen maken voor malaria.

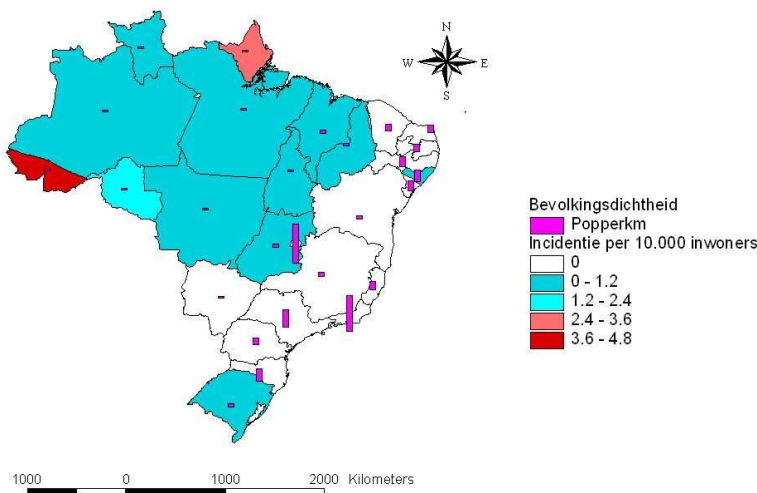
De ecosystemen en de malaria-incidentie zijn gezamenlijk te zien in figuur 2.6. In het gebied waar malaria voorkomt overheerst één ecosysteem, namelijk de tropisch en subtropische vochtige loofbossen. Verder komt er in mindere mate tropische en subtropische graslanden, savannes en struikgewas voor. Als men echter in het oosten kijkt ziet men dat deze twee ecosystemen ook voorkomen in het gebied waar de malaria-incidentie nul is. Er lijkt toch ook hier een verband te zijn, maar weer niet zo'n sterke.



Een mogelijke verklaring voor het verband is dat in de tropische en subtropische vochtige loofbossen, graslanden, savannes en struikgewas een klimaat heerst dat ideaal is voor de malariamug. Het is daar veel water en er heerst een goede temperatuur. Als laatste is in figuur 2.7 de malaria-incidentie samen met de bevolkingsdichtheid afgebeeld. Het valt heel duidelijk op dat in alle staten waar malaria voorkomt behalve Alagoas de bevolkingsdichtheid laag



Figuur 2.6: Malaria-incidentie en ecosystemen



Figuur 2.7: Malaria-incidentie en de bevolkingsdichtheid

is. Van de staten waarin de malaria-incidentie nul is, heeft alleen de staat Mato Grosso do Sul een bevolkingsdichtheid die ongeveer gelijk is aan die van de staten met malaria. Alle andere dertien staten hebben een hogere bevolkingsdichtheid. Er lijkt een sterk verband te zijn tussen waar malaria voorkomt en de bevolkingsdichtheid. Dat er een lage bevolkingsdichtheid is in de gebieden waar malaria voorkomt, valt te verklaren doordat hier het Amazonegebied ligt. Dit is niet een makkelijk gebied om in te leven en hier wonen dan ook 'weinig' mensen in kleine steden en dorpen. Bovendien zitten de grote steden en de meeste industrie in het oosten van Brazilië. Dit trekt over het algemeen veel mensen aan die zich daar gaan vestigen. Dat de industrie voornamelijk in het oosten gesitueerd is, zorgt er misschien voor dat de meeste mensen daar een hoger salaris hebben en hierdoor een hogere SES. Er kan dus ook een link liggen tussen de bevolkingsdichtheid en het BBP.

Met statistische analyse zou berekend kunnen worden in hoeverre er nou echt een relatie is tussen de malaria-incidentie en de drie factoren die hier onderzocht zijn. Ook zou bekeken moeten worden in welke mate de variatie in de incidentie door de factoren verklaard kan worden.

## 2.3 Noord-Brazilië

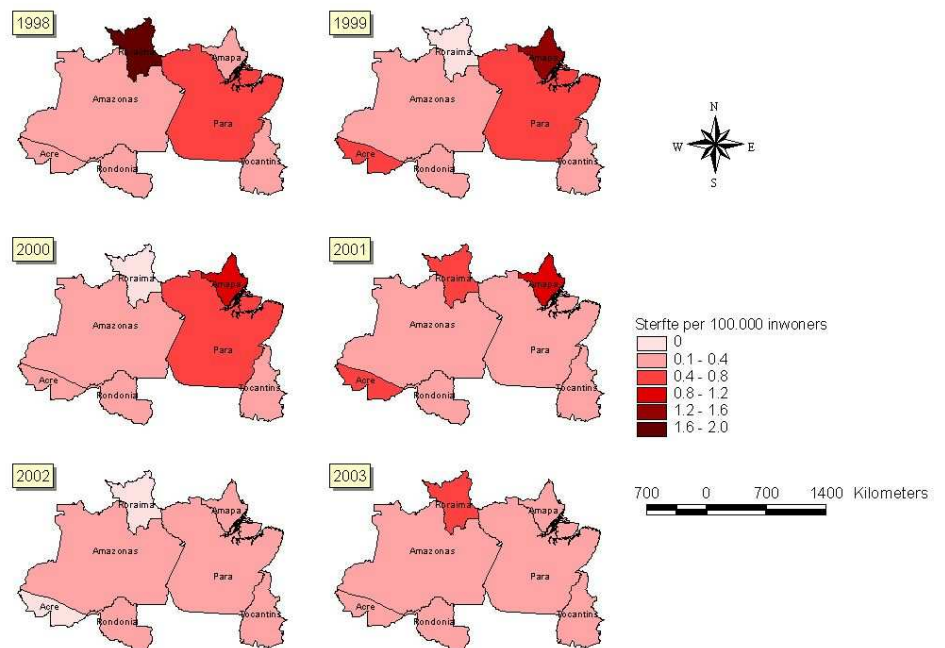
### 2.3.1 Doel

Er wordt in dit deel van de case studie ingezoomd op het noorden van Brazilië dat, zoals te zien is in de vorige paragraaf, het zwaarst getroffen wordt door malaria. Met behulp van GIS willen we het volgende bereiken:

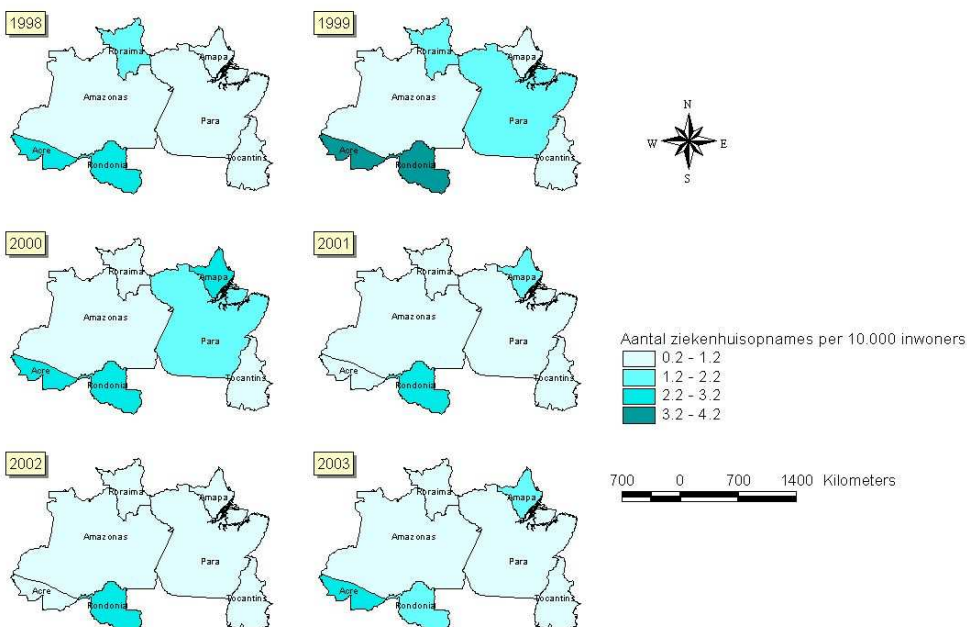
- 1) Monitoren hoe de sterfte aan en de ziekenhuisopnames door malaria veranderen in de loop van de tijd.
- 2) Analyseren of er een relatie bestaat tussen de malaria-incidentie en de beschikbaarheid van gezondheidsdiensten.
- 3) Visualiseren of bepaalde staten een tekort aan gezondheidsdiensten hebben.

### 2.3.2 Uitwerking

De sterfte aan malaria in de periode van 1998 t/m 2003 is te zien in figuur 2.8. Er valt te zien dat in de staten Amazonas, Rondonia en Tocantins de sterfte in al die jaren in dezelfde categorie blijft vallen. De staat Para valt drie jaar in dezelfde categorie om vervolgens te dalen naar een lagere categorie en hier weer drie jaar in te blijven. De staat Acre fluctueert lichtjes; gaat het ene jaar een categorie omhoog en het jaar daarna weer een categorie omlaag. De staten Amapa en vooral Roraima fluctueren veel meer in hun sterftecijfers in die zes jaren. Bij Roraima ziet men dat ze eerst in de hoogste categorie valt, daarna terugvalt naar de laagste categorie. Vervolgens gaat ze naar de derde categorie, valt weer terug naar de laagste en het allerlaatste jaar weer naar de derde categorie. Er is geen echt duidelijk patroon waarneembaar in de sterftecijfers, maar over het algemeen lijkt het toch zo te zijn dat door de jaren heen de sterftecijfers zijn afgenomen. Alle staten die fluctueren zijn namelijk in lagere categorieën terecht gekomen.

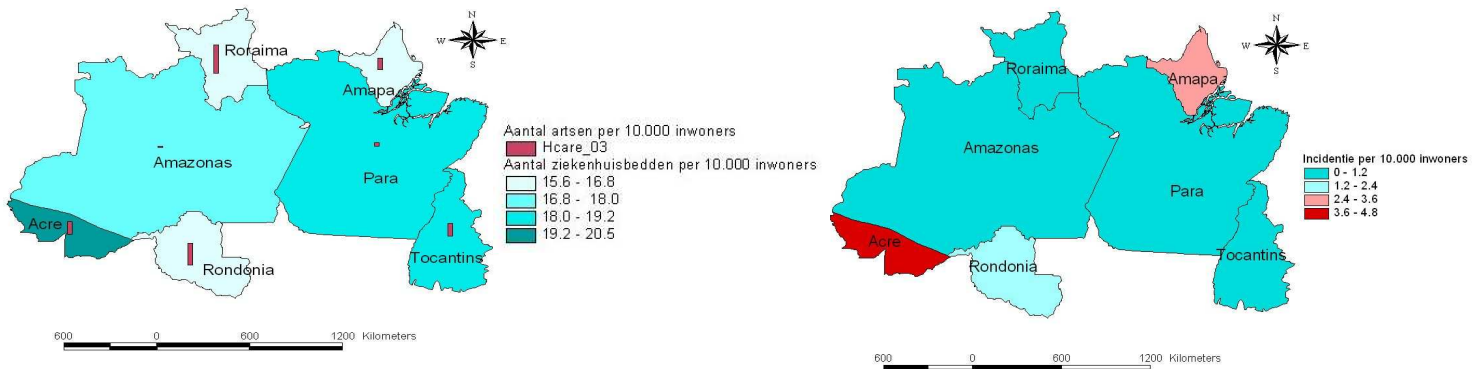


Figuur 2.8: Sterfte aan malaria van 1998 t/m 2003



Figuur 2.9: Ziekenhuisopnames door malaria van 1998 t/m 2003

In figuur 2.9 is het aantal ziekenhuisopnames door malaria van 1998 t/m 2003 te zien. Hierin is veel meer variatie te zien dan bij de sterfte. Er zijn twee staten die in dezelfde categorie zijn gebleven, namelijk Amazonas en Tocantins. In de staat Roraima is het aantal ziekenhuisopnames een categorie gedaald. In de staat Para ligt het aantal ziekenhuisopnames twee jaar een categorie hoger dan in de overige vier jaar. In de staten Rondonia, Amapa en Acre gaan ze soms één of twee categorieën omhoog of omlaag om soms ook een paar jaar constant te blijven. Maar al met al is er eigenlijk geen enkel patroon te vinden in de veranderingen van het aantal ziekenhuisopnames. Mogelijke verklaringen voor de variaties in veranderde sterfte- en ziekenhuisopnamecijfers kunnen liggen in de migratie, het klimaat en de gezondheidszorg zelf. Door migratie kunnen meer risicogroepen een bepaalde staat binnenkomen of juist verlaten. Als de migratiepatronen per staat en/of per jaar veranderen kan dit gevolgen hebben op de sterfte en het aantal ziekenhuisopnames. Het klimaat zorgt er niet voor dat elk jaar het weer hetzelfde is. Het ene jaar valt er meer regen dan het andere jaar en per staat kan dit ook weer verschillen. En als in een bepaald gebied meer regen valt, zullen er waarschijnlijk meer muggen zijn. Dit leidt tot meer gevallen van malaria en hierdoor tot meer ziekenhuisopnames en/of sterfte. Een laatste verklaring kan zijn dat de gezondheidszorg in een bepaalde staat verbeterd waardoor het aantal ziekenhuisopnames en/of sterfte kan afnemen. Maar ook het negatieve scenario kan zich voltrekken.



Figuur 2.10: Het aantal artsen, ziekenhuisbedden en de malaria-incidentie in Noord-Brazilië

Het aantal ziekenhuisbedden en artsen wordt vergeleken met elkaar en met de malaria-incidentie in figuur 2.10. Wat opvalt, is dat er ten eerste geen verband is tussen het aantal artsen en het aantal ziekenhuisbedden. Veel ziekenhuisbedden betekent niet dat er ook een naar verhouding evenveel artsen zijn. Ten tweede is er ook geen verband tussen de malaria-incidentie en het aantal artsen en ziekenhuisbedden. De staat Rondonia die in de tweede categorie qua malaria-incidentie zit heeft relatief veel artsen en maar weinig ziekenhuisbedden. Amapa die weer een categorie hoger zit heeft ook weinig ziekenhuisbedden, maar een vrij gemiddeld aantal artsen. De staat Acre die de hoogste incidentie heeft, heeft de meeste ziekenhuisbedden van alle staten, maar is vrij gemiddeld wat betreft het aantal artsen. De staten die in de laagste categorie vallen qua malaria-incidentie hebben allemaal andere verhoudingen van het aantal artsen en ziekenhuisbedden.

Aan de hand van de gegevens is niet te bepalen of er daadwerkelijk staten zijn die een tekort aan gezondheidsdiensten hebben, omdat hiervoor te weinig gegevens beschikbaar zijn. Hiervoor heb je informatie nodig over de overige gezondheidsdiensten die er misschien zijn, hoe de situatie wat betreft andere ziektes is en of de populatieopbouw in de staten verschilt. Wat echter wel te zien is, is dat de staten Roraima, Amapa en Rondonia in vergelijking met andere staten weinig ziekenhuisbedden hebben en dat de staten Amazonas en Para juist weinig artsen hebben.

## 2.4 Rondonia

### 2.4.1 Doel

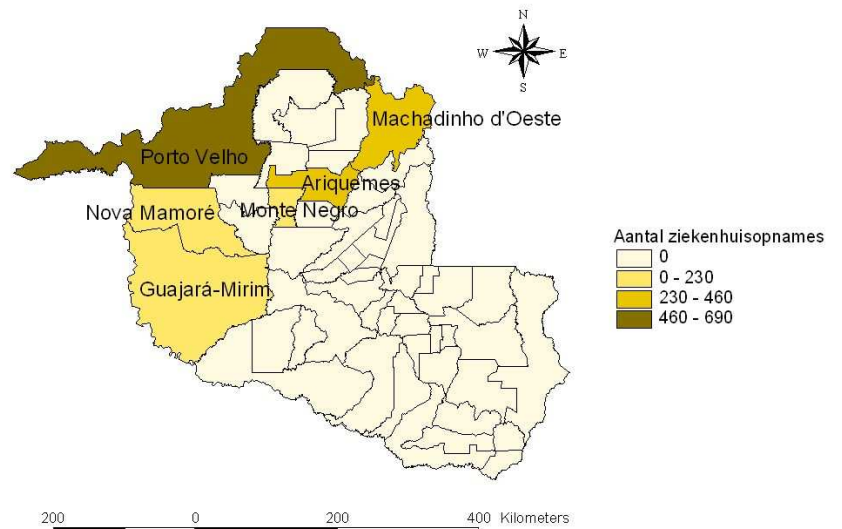
In dit deel van de case studie zoomen we verder in op één staat, namelijk Rondonia. Met behulp van GIS willen we het volgende bereiken:

- 1) Visualiseren welke gemeenten het meest leiden onder malaria.
- 2) Visualiseren waar de risicogebieden in deze staat gesitueerd zijn om (preventief) beleid hierop te kunnen toespitsen.

### 2.4.2 Uitwerking

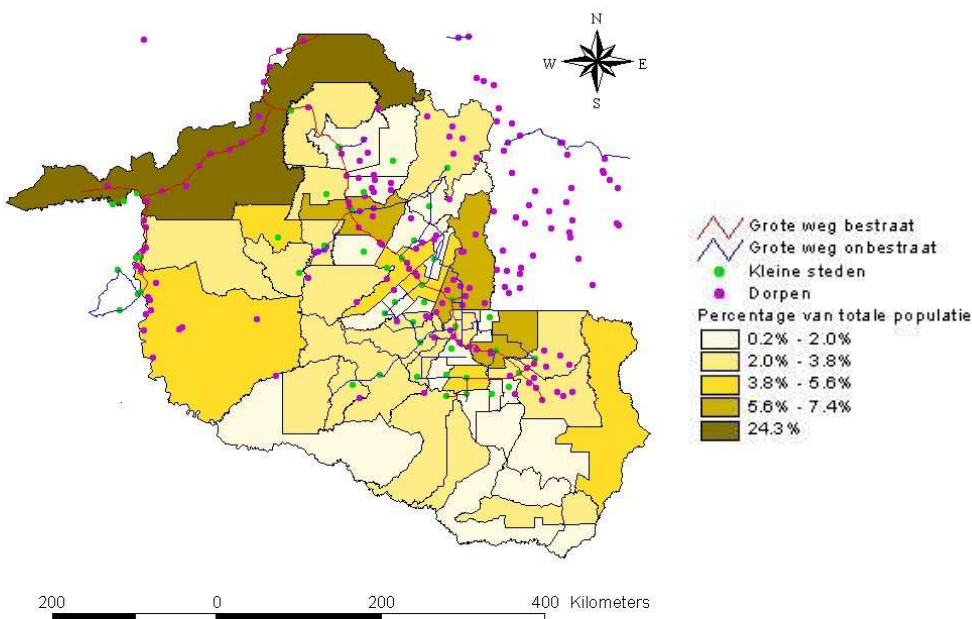
Het aantal ziekenhuisopnames door malaria per gemeente in Rondonia is te zien in figuur 2.11. Het valt op dat er slechts zes gemeenten met ziekenhuisopnames zijn. In figuur 2.12 is te zien hoe de populatie verdeelt is over de gemeenten en waar de dorpen, kleine steden en wegen liggen. Hieruit blijkt het niet zo te zijn dat in de gebieden waar de ziekenhuisopnames zijn vrijwel de gehele bevolking woont of dat alleen daar wegen lopen of kleine steden en dorpen zijn. Al deze gegevens samen lijken erop te wijzen dat alleen in die zes gemeenten ziekenhuizen aanwezig zijn.

Op basis van het bovenstaande valt niet te verklaren waarom in andere gemeenten geen



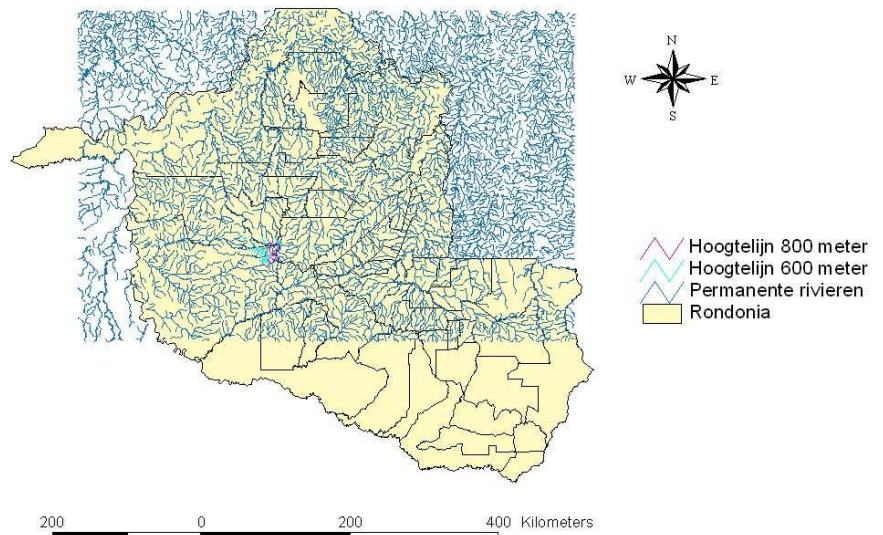
Figuur 2.11: Ziekenhuisopnames door malaria

ziekenhuizen staan. Dat kan betekenen dat alle malariagevallen uit de hele staat naar deze zes ziekenhuizen toe komen of dat mensen die te ver weg wonen helemaal niet naar een ziekenhuis gaan of een combinatie van beiden. Je zou daarom kunnen concluderen dat misschien ook in andere gemeenten ziekenhuizen gebouwd zouden moeten worden.



Figuur 2.12: Populatieverdeling en aanwezigheid van dorpen, kleine steden en wegen

In figuur 2.13 is in kaart gebracht waar mogelijke risicogebieden aanwezig zijn in de staat Rondonia op basis van topografische gegevens. Van alle mogelijke risicofactoren die voorkomen in figuur 2.3 waren alleen data over één habitat, in de vorm van permanente rivieren, en de hoogtelijnen aanwezig. Uit de figuur valt op te maken dat er maar een heel klein gebied boven de 800 meter ligt. Ook valt te zien dat in het overgrote deel van Rondonia de permanente rivieren duidelijk aanwezig zijn. In drie gebieden komen minder permanente rivieren voor, namelijk in het noorden, het noordoosten en het westen van Rondonia. Deze 'droge' gebieden en het 'hogere' gebied hebben een kleiner risico op malaria dan de rest van de staat. Maar om echte hoog risicogebieden aan te kunnen wijzen zijn twee factoren eigenlijk niet genoeg. Hiervoor zou men ook informatie moeten hebben over de temperatuur, de regenval, het grondgebruik enzovoorts. Maar het geeft wel alvast een indicatie waar (preventief) beleid ten opzichte van malaria misschien meer zin heeft. Er moet nog wel even op gewezen worden dat niet veel gezegd kan worden over het zuiden van Rondonia, omdat in dit gebied informatie over permanente rivieren e.d. ontbreekt.



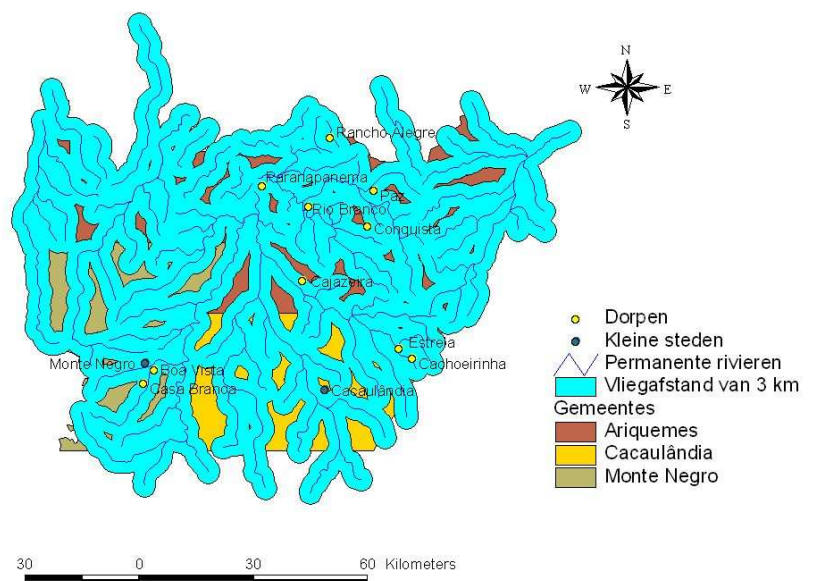
Figuur 2.13: Risicogebieden voor malaria

## 2.5 Ariquemes, Cacaullandia en Monte Negro

### 2.5.1 Doel

In dit laatste deel van de case studie wordt ingezoomd op drie gemeenten in de staat Rondonia, namelijk Ariquemes, Cacaullandia en Monte Negro. Met behulp van GIS willen we het volgende bereiken:

- 1) Visualiseren welke dorpen in deze gemeenten een hoog malariarisico hebben om (preventief) beleid hierop te kunnen toespitsen.



Figuur 2.14: Risicodorpen voor malaria

### 2.5.2 *Uitwerking*

In figuur 2.14 zijn de factoren te zien die op dit niveau de belangrijkste rol spelen bij de verspreiding van malaria, namelijk de habitat en de vliegafstand van de mug. De permanente rivieren samen met de maximale afstand die een malariamug kan afleggen zijn in kaart gebracht. Er valt uit de figuur op te maken dat er 2 kleine steden, namelijk Monte Negro en Cacaullandia, en 10 dorpen, namelijk Rancho Alegro, Paranapanema, Rio Branco, Conquista, Cajazeira, Cass Branca, Boa Vista, Estrela en Cachoeirinha, binnen drie kilometer van een permanente rivier (één van de habitatten van de malariamug) liggen en hierdoor een hoog malariarisico hebben. De overheid zou zich op dit soort steden en dorpen kunnen richten bij het gericht nemen van (preventieve) maatregelen tegen malaria. Dit is beter dan in alle steden en dorpen in gelijke mate maatregelen nemen.

### 2.6 *Discussie en conclusie*

De case studie heeft een aantal voorbeelden gegeven van wat mogelijk is met een GIS. Bij de uitvoering van de case studie zijn echter wel een paar kanttekeningen te zetten.

Ten eerste ontbraken er gegevens die nodig waren voor een goede uitvoering van de doelen en een betere uitwerking van de doelen. Voor de tijdreeksen die in hoofdstuk 2.3 aan de orde kwamen, waren de sterfte en ziekenhuisopnames van 1998 t/m 2003 beschikbaar. De populatiegegevens waren echter alleen bekend van de jaren 2000, 2001 en 2003. Hierdoor kon de normalisatie van de absolute cijfers naar relatieve cijfers niet optimaal worden uitgevoerd. Dit zorgt voor vertekening van de resultaten. Verder hadden de tijdreeksen met incidentiecijfers i.p.v. ziekenhuisopnames meer gezegd. Niet iedereen die malaria heeft, wordt opgenomen in het ziekenhuis. Maar dit was niet mogelijk door het ontbreken van de benodigde gegevens. Voor het achterhalen van risicogebieden waren gegevens over landgebruik, temperatuur e.d. nuttig geweest.

Een tweede struikelblok is de kwaliteit van de gegevens. Van sommige gegevens is niet bekend uit welk jaar ze komen. Hierdoor worden misschien gegevens met elkaar vergeleken die niet te vergelijken zijn. Het is ook niet bekend hoe goed de kwaliteit van de registraties in Brazilië zijn. In Nederland zijn er over het algemeen richtlijnen voor de registratie van gegevens en toch is zelfs hier niet altijd overeenstemming over de beste manier van registreren. Maar men kan er wel min of meer vanuit gaan dat alle gevallen van malaria geregistreerd worden. Of dit echter ook geldt voor Brazilië is maar de vraag. Hoe registreren ze in Brazilië? Is er één registratie-orgaan zoals het CBS in Brazilië of worden gegevens van allerlei registraties, die ieder op een andere manier registreert, verzameld. Ook kan men zich voorstellen dat het Amazonegebied, omdat het zulk moeilijk terrein is, voor problemen zorgt bij de registratie. Het zou heel lastig kunnen zijn om precies te registreren hoeveel mensen er overal wonen en om na te gaan of alle gevallen van malaria wel gemeld worden.

Een ander probleem is dat een goede standaardisatie van de gegevens niet mogelijk was. Bij de incidentiecijfers is wel genormaliseerd voor de bevolkingsgrootte. Om echter een goede vergelijking tussen gebieden te krijgen is ook de bevolkingsopbouw van belang. Factoren die een rol spelen hierbij zijn sekse, leeftijd en risicogroepen.

Weer een ander probleem zijn de schijnverbanden. Door de manier van ranges instellen in het GIS en het kleurgebruik kunnen bewust of onbewust verbanden tevoorschijn komen die er eigenlijk helemaal niet zijn.

Een vierde kanttekening is dat er geen causaliteit kan worden aangetoond. De kaarten tonen dat mogelijk een verband is tussen het een en het ander. Of dit verband er daadwerkelijk is zal onderzoek moeten uitwijzen. Ook zeggen de kaarten niks over de sterkte van het verband. Misschien is er een relatie, maar verklaart de factor maar een heel klein deel van de variatie in de uitkomstmaat.

Nog een struikelblok is het GIS-programma zelf. De software heeft beperkingen. Deze zitten vooral in de grafieken. Als je meerdere data bijvoorbeeld als staafgrafiek wil laten zien, moeten de cijfers wel in vergelijkbare getallen zijn. Als het ene in tientallen gaat en het andere in honderd of duizendtallen, dan zie je wel goed de variatie in de laatste. Het onderscheidt in de staaf die de kleine waarde toont gaat echter verloren en is dan niet informatief meer. Ook kunnen je niet per data normaliseren. Alle data moet door hetzelfde data genormaliseerd worden. Je kunt het echter niet oplossen door elke staaf apart in te voeren, want dan plaats het programma alle staven over elkaar heen. Als laatste moet ook in gedachten gehouden worden dat een GIS niet alle vragen gerelateerd aan malaria kan beantwoorden. Een GIS kan kwantitatieve data goed analyseren, maar geen kwalitatieve data. Onderzoeken hoe het voorkomen van malaria en de denkwijze van mensen over malaria samenhangen zou niet onderzocht kunnen worden.

In het volgende hoofdstuk zal dieper worden ingegaan op de voor- en nadelen van een GIS in breder perspectief.

Ondanks al deze kanttekeningen is de algehele conclusie die getrokken kan worden: *GIS is een nuttig hulpmiddel om te gebruiken bij het visualiseren, analyseren, monitoren en de preventie van malaria in Brazilië.*

Wat wel goed in gedachten moet worden gehouden is dat de output netzo goed is als de input en de verwerking.

### 3. Voor- en nadelen van GIS

---

Voor de uitvoer van de case studie is gebruik gemaakt van een GIS. Een GIS heeft zowel voordelen als nadelen. Deze zullen in dit hoofdstuk aan de orde komen. Als eerste zullen de nadelen aan de orde komen. Er wordt afgesloten met de voordelen.

#### 3.1 Nadelen

Een van de eerste nadelen van GIS is de software zelf. Ten eerste is deze specialistisch. Het kost veel tijd om te leren werken met GIS software. Bij de case studie zijn daarom ook slechts de basismogelijkheden gebruikt. Er zijn echter veel meer mogelijkheden en om deze te benutten zal er veel tijd in het opdoen van kennis en ervaring met de software gestoken moeten worden. Ten tweede heeft de software beperkingen. Zoals in paragraaf 2.6 al naar voren kwam zitten er veel beperkingen in de grafiekfunctie. Je krijgt vooral problemen als je meerdere informatie tegelijk wilt laten zien.

Een ander nadeel is, zoals in paragraaf 2.6 al is genoemd, dat er heel gemakkelijk schijnverbanden gecreëerd kunnen worden. Door te spelen met het instellen van ranges en kleurgebruik kun er verbanden tussen data ontstaan die er misschien helemaal niet zijn. Dit kan bewust en onbewust gebeuren. Er is een grote keuze in de manieren van presenteren. Als men een denkfout maakt en hierdoor de verkeerde manier van presenteren kiest, kan er al een schijnverband ontstaan. Er kan echter ook bewust manipulatie plaatsvinden om te laten zien wat men graag wil zien. Dit moet men in het achterhoofd houden als men naar de kaarten kijkt.

Een volgend nadeel, dat ook al aan de orde is geweest, is dat met behulp van GIS geen causaliteit kan worden aangetoond. Een GIS kan tonen dat er tussen bepaalde data mogelijk een verband is, maar daar blijft het bij. Netzo goed als het niks zegt over de sterkte van het verband. Voor al deze dingen blijft men afhankelijk van statistische berekeningen zoals de correlatie.

Een vierde nadeel is de data intensieve natuur van een GIS. Men moet toegang hebben tot (geografische) data, want anders is GIS zo wie zo nutteloos. Men is ook afhankelijk van de kwaliteit van de data. Het kan al moeilijk zijn om aan bepaalde data te komen en dan moet de manier van verzamelen ook nog juist zijn. Zoals in de paragraaf 2.6 naar voren kwam, speelde dit ook bij de case studie. In hoeverre is de data betrouwbaar. Wat bedoelen ze in Brazilië met incidentie. Omvat de incidentie van malaria alle ziekenhuisopnames of de ziekenhuisopnames met ook een deel van gevallen buiten het ziekenhuis of echt alle malariagevallen. Als de kwaliteit niet goed kan er makkelijk vertekening optreden in de resultaten.

Een GIS heeft ook als nadeel het eigenlijk alleen uit de voeten kan met kwantitatieve data en niks kan met kwalitatieve data. Hierdoor kunnen bepaalde vragen niet beantwoord worden met behulp van GIS. Uit het vorige hoofdstuk is ook duidelijk geworden dat GIS min of meer hoort bij de positivistische benadering van gezondheidsgeografie. Dit alles beperkt het gebruik van een GIS.

Het laatste nadeel dat hier aan de orde komt, hangt in zeker mate samen met het vorige nadeel. Een GIS kan weinig met individuele data en generaliseert. Dit hangt samen met het verschijnsel dat een GIS vooral goed is in het verwerken van kwantitatieve data. Met GIS kan er dus wat gezegd worden over groepen, maar niks over een individu.

#### 3.2 Voordelen

Ondanks deze nadelen heeft een GIS ook heel veel voordelen en deze zullen nu behandeld worden.

Het eerste voordeel van een GIS is dat door de visualisatie met behulp van kaarten informatie helder en doelmatig gepresenteerd kan worden. De uitdrukking "een foto zegt meer als 1000 woorden" geldt ook voor kaarten. Er kan veel meer informatie in een kaart getoond worden dan er met woorden uitgelegd kan worden. Ruimtelijke weergave maakt het inzicht duidelijk en beter interpreteerbaar dan woorden dat kunnen. Patronen zijn bijvoorbeeld ruimtelijk veel makkelijker waarneembaar.



Een ander voordeel van een GIS is dat ruimtelijke informatie makkelijk geïntegreerd kan worden, geanalyseerd kan worden, geselecteerd kan worden en er makkelijk van schaal verandert kan worden. Een GIS mag dan wel specialistische software zijn, maar het creëert ook een heleboel mogelijkheden die anders een stuk lastiger te bereiken zouden zijn. Men combineert verschillende informatie heel gemakkelijk met elkaar, verwijdert informatie of verwijdert juist informatie. Zoomt in of zoomt uit en ga zo maar door. Een GIS vergemakkelijkt het verwerken van ruimtelijke informatie.

Er kan dan wel geen causaliteit aangetoond worden met behulp van een GIS, maar men kan er wel heel goed risico-analyse mee uitvoeren wat zeer nuttig is. Men combineert de informatie die van belang is en bepaalt daarmee waar risicogebieden zich bevinden. In paragraaf 2.5.2 is hier een voorbeeld van te vinden. Op basis van een paar belangrijke factoren konden toen de dorpen en kleine steden geïdentificeerd worden die een risico op malaria liepen.

Een ander voordeel van een GIS is dat door het visualiseren van mogelijke verbanden het een nuttig hulpmiddel is om richting te geven aan verder onderzoek. Doordat er in een bepaalde richting wordt gewezen door de aan- of afwezigheid van visuele patronen, kan een veel gericht onderzoek naar de causaliteit worden gehouden dan wanneer men niet geweten had in welke richting men moest kijken.

Met behulp van GIS kan er ook aan modellering gedaan worden en simulaties worden uitgevoerd. Dit is erg nuttig om voorspellingen te kunnen doen.

Door alle mogelijkheden die een GIS heeft en hierboven zijn opgenoemd, kan het een beleidsondersteunende taak vervullen.

Een andere mogelijkheid die GIS heeft door al zijn mogelijkheden, is dat het als communicatiemiddel kan dienen. Informatie overbrengen vergt communicatie en met GIS zou dit vereenvoudigd kunnen worden, omdat mensen kaarten beter en sneller kunnen interpreteren dan tekst. Om deze reden kan het een handig hulpmiddel bij onderwijs kunnen zijn.

## ***Gebruikte literatuur***

---

- [1] Gatrell, Anthony C, 2002, *Geographies of Health: An introduction*, Blackwell Publishing
- [2] <http://www.malaria.nl>
- [3] <http://www.preventingmalaria.info/about/index.htm>
- [4] [http://www.chem.unep.ch/pops/POPs\\_Inc/proceedings/Iguazu/PRATES.html](http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/Iguazu/PRATES.html)
- [5] [http://www.regering.nl/trefwoordenregister/42\\_11696.jsp](http://www.regering.nl/trefwoordenregister/42_11696.jsp)
- [6] <http://www.cbs.nl/nl/publicaties/artikelen/algemeen/webmagazine/artikelen/2004/includes/1542k3.htm>
- [7] <http://www.nature.com/nature/malaria/> → bron voor figuur 2.1