

# A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais

Ana Cláudia Fernandes Nogueira <sup>1</sup>

Fábio Sanson <sup>2</sup>

Karen Pessoa <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia  
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

[a\\_manau@yahoo.com.br](mailto:a_manau@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Mestre em Geografia Humana

Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM

[fabio.sanson@sipam.gov.br](mailto:fabio.sanson@sipam.gov.br)

<sup>3</sup>Licenciada em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas

[k\\_pessoa@hotmail.com](mailto:k_pessoa@hotmail.com)

**Abstract:** This work has as a proposal to analysis urban development in Manaus-Amazonas, and its relation to demographic increasing based on Landsat TM image analysis during eithen year, from 1986 to 2004.

**Palavras-chaves:** urban development, demographic increasing, deforestation and geoprocessing, expansão urbana, crescimento demográfico, desmatamento e geoprocessamento.

## 1. Introdução

A cidade sempre teve relação com a sociedade no seu conjunto, com sua composição e seu funcionamento, com seus elementos constituintes, com sua história. É possível se verificar hoje aspectos em comuns de cidades, mesmo que as mesmas estejam em relação distintas. Por tanto, a cidade muda quando muda à sociedade, no seu conjunto, mas essas mudanças não são resultados passivos da sociedade global.

Encontramos em algumas cidades verdadeiros mundos, uma realidade urbana voltada ao desenvolvimento e tecnologia, é como se tudo que imaginássemos pudesse ser encontrado nestas cidades, como se elas fossem à personificação da modernidade. Mas também encontramos, nestas mesmas cidades, a concentração de renda e a falta de oportunidades equitativas que trazem em seu bojo a exclusão e a segregação social. Segundo Minc (2002) “A grande cidade é um organismo vivo muito doente. Ela drena recursos e populações, produz espaços congestionados e gera, no rastro do êxodo, desertos demográficos – áreas decadentes e desarticuladas.” (p. 233 e 235).

A segregação ambiental é uma das faces mais importantes da exclusão social e parte ativa dela. A dificuldade de acesso aos serviços e infra-estrutura soma-se a menos oportunidades de profissionalização, maior exposição à violência, discriminação racial, discriminação contra mulheres e crianças, difícil acesso à justiça oficial, difícil acesso ao lazer (Maricato, 2002, p.217). Em se tratando de cidades amazônicas e sua preservação, por exemplo, em grande parte as zonas

urbanas desenvolvidas em meio a Floresta são pouco discutidas, enquanto o processo de degradação ambiental se acumula ao longo da história de cada uma delas.

A cidade de Manaus, capital do Amazonas, é um exemplo de zona urbana desenvolvida no meio da floresta e que atualmente tem pagado um preço ambiental muito alto por conta da expansão urbana que vem sofrendo nos últimos 20 anos, o modelo de desenvolvimento urbano excludente é a estruturação de arranjos urbanos marcados por um “mosaico” de paisagens reveladoras e geradoras da segregação sócio-espacial. Lado a lado erguem-se cidades modernizadas, cidades tradicionais, cidades operárias, cidades faveladas, cidades ilegais, perdendo-se, portanto, a concepção de cidade enquanto totalidade (Araújo, 2004).

A grande cidade é para o homem urbano o lugar do domínio do intelecto, sede da economia monetária e o local da liberdade. No entanto, o preço pago por isso tudo é alto, ele inclui não somente o afastamento da espiritualidade, da delicadeza e do idealismo humano, mas também transforma a relação homem-natureza, subjugando esta última a mera condição de fornecedora de recursos, degradando-a.

Este trabalho, portanto tem por objetivo analisar o processo de expansão da área urbana de Manaus, partindo do pressuposto que este ocorreu de forma desordenada devido ao alto crescimento demográfico da cidade, e que, com isso, a expansão demográfica causou grandes impactos ao meio ambiente.

## **2. Área de estudo**

A capital do Estado do Amazonas, está localizada na parte central da Amazônia Brasileira, na foz do Rio Negro afluente do Rio Amazonas. A história de Manaus começa em 1669, com a construção do Forte de São José do Rio Negro, e registra dois momentos de acentuada importância econômica e social: o primeiro, com o ciclo da borracha, entre a última década do século XIX e a primeira do século XX; e o segundo, a partir de 1967, com a implementação da Zona Franca de Manaus. Com uma população de aproximadamente 1.700 (um milhão e setecentos mil) habitantes (estimativa, IBGE, 2005), Manaus limita-se a norte com o município de Presidente Figueiredo, ao sul com os municípios de Iranduba e Careiro, a leste com os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara e a oeste com o município de Novo Airão.

A área de análise deste estudo limita-se à zona urbana da cidade, que hoje corresponde a 4% da área total do município, e comporta 99% de sua população. Com 56 bairros e seis zonas administrativas, a área urbana da cidade corresponde a 44.130,42 ha.

## **3. Materiais e métodos**

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes produtos: base de dados do IBGE e do SIPAM, contendo, o Shapefile da área urbana de Manaus, censo demográfico de 1980 a 2000, classificação das imagens de satélite Landsat - 5 dos anos de 1986, 1995 e 2004.

Os dados foram integrados e trabalhados por meio do uso do software ArcView 3.2a, Jump, Erdas 8.4 e Spring 4.1. Para a obtenção dos valores em hectares e em km<sup>2</sup> das áreas trabalhadas, foi utilizado o software ArcView, projeção UTM e Datum WGS 84. Com a aquisição das imagens de satélite foi possível fazer a primeira etapa do trabalho utilizando técnicas de processamento digital de imagens. Foi feito o georreferenciamento das imagens, aplicado o Modelo Linear de Mistura Espectral e a classificação Supervisionada.

Na segunda etapa foram utilizadas técnicas de interpretação de imagens, com o processo de classificação já concluído, os polígonos foram mapeados em ambiente ArcView em escala de 1:50.000, foi utilizado a edição manual para correção dos eventuais erros gerados pelo classificador e mapeamento do incremento de 1995 e 2004, por último, nesta etapa foi feita a interpretação visual.

Na terceira etapa, após a classificação temporal e o processo de mapeamento dos polígonos já estarem consolidados, foi delimitado a área de recorte com o shapefile da área urbana de Manaus. Com o recorte definido foi possível fazer os cruzamentos e os cálculos das seguintes informações: 1- Total de desmatamento no perímetro urbano de Manaus nos anos de 1986, 1995 e 2004; 2- Total de área verde até o ano de 2004; 3- Total de área verde por zonas administrativas (norte, sul, leste, oeste, centro-oeste, centro-sul) nos anos de 1986, 1995 e 2004; 4- Total de desmatamento nas zonas administrativas nos anos de 1986, 1995 e 2004; 5- Cruzamento do desmatamento por área urbana; 6- Cruzamento do desmatamento por zonas administrativas; 7- Cruzamento da área verde por zonas administrativas.

A quarta etapa deste trabalho diz respeito à coleta de dados demográficos, utilizando como fonte o IBGE. Os dados demográficos foram agregados a análise dos resultados quantitativos do desmatamento, por meio de cruzamento de dados relacionados a: censos 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000; população total da área urbana de Manaus, população da área urbana de Manaus por zonas administrativas; população nativa e não nativa total e por zonas administrativas; mobilidade intermunicipal; total de desmatamento na área urbana; total de desmatamento por zonas administrativas; total de área verde da área urbana; e total de área verde por zonas administrativas.

Para se chegar ao produto final deste estudo foram utilizados:

- a) Imagens Thematic Mapper – TM LANDSAT – 5, com as correções: radiométricas e geométrica associada a um sistema de Projeção Geográfica Lat/Long e Datum SAD 69, órbita/ponto 231/062. Foram utilizadas as imagens de três bandas espectrais do TM: 3 (vermelho), 4 (Infravermelho) e 5 (Infravermelho-médio), resolução espacial de 30m.
- b) Dados em Shapefile da área urbana de Manaus.
- c) Dados sócio-demográficos da área urbana de Manaus.

Os seguintes aplicativos de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram utilizados:

- a) ERDAS 8.4 (Correção geométrica e classificação das imagens);
- b) Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas – SPRING (Utilização do Modelo de Mistura);
- c) JUMP (correção de polígonos);
- d) ArcView 3.2a (criação do Banco de Dados Geográfico, interpretação visual das imagens, cruzamento e análise geográfica dos dados);

#### **4. Resultados e discussão**

A expansão demográfica na cidade de Manaus possui duas frentes. Até a década de 70 do século XX se tinha um quadro de ocupação do espaço urbano onde os aglomerados estavam nas zonas administrativas Sul, Centro Sul, Oeste e Centro Oeste. As margens dos igarapés de Manaus, por exemplo, eram densamente povoados. Com o advento da criação da Zona Franca de Manaus esse quadro sofre importantes alterações, principalmente devido ao contingente humano vindo do interior do Estado. Outras áreas começam a surgir oriundas de ocupações irregulares, como é o caso do bairro do Coroado, que ocupou parte da área da Universidade Federal do Amazonas. No final da década de 70 do século XX começa a expansão para as zonas administrativa Leste e Norte, seja por ocupações regulares e/ou irregulares, “o uso do solo tornou-se mais estratificado e as novas ocupações que foram se formando na cidade já surgiram bem mais marcadas pelo nível de renda dos seus habitantes” (Lavieri & Lavieri, 1999, p.48)

Na década de 1980 temos um grande número de loteamentos feitos pelo poder público como os bairros do São José, Zumbi do Palmares, Armando Mendes e Cidade Nova. O Estado e a Prefeitura da época realizaram loteamentos com o intuito de entregar a população uma área asfaltada, com luz elétrica, água encanada e lotes demarcados, no caso da Cidade Nova, um conjunto habitacional popular,

não é por falta de Planos Urbanísticos que as cidades brasileiras apresentam problemas graves. Não é também, necessariamente, devido à má qualidade desses planos, mas porque seu crescimento se faz ao largo dos planos aprovados nas Câmaras Municipais, que seguem interesses tradicionais da política local e grupos específicos (Maricato, 2000, p.214).

As pressões ambientais decorrentes do crescimento da população na área urbana de Manaus ocasionaram nos últimos 20 anos grandes alterações em seu espaço físico. Grande parte da poluição dos igarapés e perda da biodiversidade foi/é ocasionada pela dinâmica da expansão urbana da cidade,

a cada ano chegam 2 milhões de pessoas as 12 maiores regiões metropolitanas do Brasil. Este fluxo congestionam os serviços, tradicionalmente precários, exige a captação de água cada vez mais distante, a ampliação dos gasômetros, à construção de mais viadutos, de mais presídios, aumenta a poluição e o congestionamento. A partir de um determinado patamar, situado em torno de 2 milhões de habitantes, cada novo habitante custa mais caro aos municípios do que o anterior (Minc, 2002, p.236).

Até a década de 80, do século XX, o número de bairros em Manaus era de aproximadamente 37 mais o Distrito Industrial, hoje esse quadro é outro, com 56 bairros e inúmeras comunidades que ainda não são oficialmente bairros, criadas em sua grande maioria a partir de ocupações irregulares. As zonas Leste e Norte que passaram a ser efetivamente ocupadas na década de 1980 são as mais atingidas atualmente pela degradação ambiental.

As zonas Norte e Leste sofreram impactos ambientais significativos, ocorridas devido ao intenso processo de ocupação que ocasionou perdas de cobertura vegetal, assoreamento e poluição de igarapés. Enquanto que na década de 1970, boa parte dessas áreas mantinha-se fora do processo urbanização e eram utilizadas freqüentemente como locais de lazer. No início dos anos 1980 o processo se inverte, a zona urbana de Manaus passa a modificar-se por meio de mudanças rápidas e agressivas ao meio ambiente. Como afirma Maricato (2002), a maior tolerância e condescendência em relação à produção ilegal do espaço urbano vêm dos governos municipais, aos quais cabe a maior parte da competência constitucional de controlar a ocupação do solo (p.224).

Dentre as zonas administrativas de Manaus a zona Oeste concentra toda a área do bairro do Tarumã, que apesar de também ser considerado o maior bairro em extensão (7.868,27 há), se

mantém como um dos poucos espaços da cidade em que grande parte de sua área não foi desmatada. Mas apesar de sua relativa proteção a zona Oeste, na área daquele bairro, está em grande parte destinada a loteamentos habitacionais de alto custo financeiro, além de passar por um processo intenso de ocupações irregulares que se consolidaram ao longo da estrada Torquato Tapajós, como a ocupação “Carlinhos da Cárbras”, por exemplo. Em se mantendo está tendência se poderá observar o que diz Minc (2002), legiões de despossuídos convergirão para as metrópoles, tornando inúteis os projetos de reflorestamento de encostas e ridículas as guaridas dos condomínios fechados (p.236).

Do outro lado da cidade, na zona Leste, ha um quadro de ocupações irregulares intenso. Sua área estar quase que totalmente ocupada com habitações seja de modo regular ou através das chamadas "invasões". As ocupações irregulares têm ocasionado problemas não somente de ordem ambiental, mas também de saúde, por se tratar de um espaço com altos índices de malária; sem infra-estrutura, pois grande parte das habitações foi construída em terrenos irregulares com riscos de alagamento e desabamento; e social, pois o que se vê na maioria destas ocupações é aglomerado de moradias sem saneamento básico, luz elétrica, transporte, escolas, etc. De acordo com Barros et al (2003, p.48), o uso intensivo do solo e a ausência de planejamento pelas atividades humanas têm gerado disfunções espaciais e ambientais, repercutindo na qualidade de vida do homem, que se dá de modo diferenciado, atingindo na maioria das vezes de forma intensa a população de baixa renda.

Com uma alta densidade demográfica (41 hab. por ha), na zona Norte de Manaus o crescimento populacional tem sido o principal responsável pela degradação ambiental que a mesma vem sofrendo. Mas ao contrário da zona Leste, a construção de conjuntos habitacionais pelo poder público e privado é um dos principais responsáveis pelo desmatamento verificado nos últimos 18 anos. Limitando a leste com a Reserva Adolpho Ducke, as áreas de expansão desta zona tornam-se cada vez mais direcionados ao seu limite norte. Mas sua proximidade com a Reserva Adolpho Ducke é uma grande preocupação, pois os estudos mostram que a Reserva sofre grande pressão devido ao surgimento cada vez mais intenso de ocupações irregulares em seu em torno.

As zonas Leste e Norte foram as que mais sofreram perdas ambientais, seja em relação ao desmatamento de florestas urbanas, seja na poluição da maioria dos igarapés que cortam a cidade. O processo de ocupação para a construção de moradias tem como principal característica a retirada das árvores e a “limpeza” do terreno. A intensificação desse processo transformou essas duas zonas em áreas com pouquíssimo verde, e com sérios problemas de alagamento, desabamento, vulnerabilidade a fortes ventos, etc.

A trajetória de evolução da urbanização em Manaus nos últimos 20 anos tem sido o grande desafio no processo de crescimento x preservação ambiental. O avanço desordenado da cidade principalmente em direção as zonas Leste e Norte, provocaram perdas ao meio ambiente sem precedentes, como a destruição de nascentes; a ameaça de extinção de espécies animais nativas como o Sauim de Manaus; maior vulnerabilidade a problemas de erosão, alagamento e aumento de temperatura ocasionada pelo desaparecimento de espécies vegetais que tem como função proteger o solo das agressões do Sol e da chuva, etc.

O que restou na zona urbana da cidade foram fragmentos florestais (abrangendo diversidade de tipos de vegetação que ocorre na área urbana desde uma capoeira em estágio inicial e/ou avançado, até fragmentos de floresta nativa), que se localizam espalhados e em sua grande maioria sem utilidade para as comunidades que os cercam.

## 5.Considerações finais

A expansão da área urbana de Manaus é ocasionada pelo grande crescimento demográfico que a cidade vem enfrentando nas duas últimas décadas. Assim como ocorre nas grandes capitais brasileiras, a ausência de planejamento urbano sistemático e a falta de controle relacionado ao crescimento da cidade ocasionaram sérios problemas ambientais. A grande concentração populacional nas zonas Leste e Norte, por exemplo, são atualmente, responsáveis pelo agravamento de problemas relacionados à ocupação desordenada do solo, destruições da cobertura vegetal, poluição dos corpos d'água e deficiência do saneamento básico.

O crescimento urbano de Manaus foi o maior da região Norte, sendo considerada hoje o 12º maior centro urbano do país, e uma metrópole regional, com 1.644.690 habitantes (estimativa IBGE, 2005). Nos últimos dez anos, Manaus, foi dentre os municípios mais populosos do Brasil, o que apresentou a maior taxa média geométrica de crescimento anual. A taxa de crescimento urbano em Manaus tem sido maior que a taxa nacional, apesar de ter sofrido uma queda no último censo. Nos últimos vinte anos o número de migrantes vindo para Manaus (tanto do interior do Estado quanto do resto do país) aumentou significativamente. A zona urbana da cidade passa por um processo de “inchaço populacional”, e não tem mais comportado seu contingente, que cada vez mais se dirige às zonas periféricas da cidade tomando as áreas chamadas de expansão urbana, em uma ocupação desordenada, rápida e agressiva.

Através dos dados referentes ao desmatamento, foi possível constatar que a zona urbana da cidade passa por um processo de insustentabilidade, agravado pela expansão urbana e modernização dos espaços intra-urbanos. Essa situação de insustentabilidade agravou-se com o crescimento demográfico que por falta de planejamento, gerou práticas ambientais predatórias. Como afirma Erostein (2000), não é o avanço da urbanização, sua escala e velocidade que constituem problemas em si, mas o modo como estes ocorrem, relacionados à forma de ocupar o solo, o grau de mobilidade da população, a qualidade dos espaços físicos, etc.

As condições econômicas, as demandas sociais e as características ambientais de Manaus favoreceram para que ao longo do seu processo de ocupação, sua área urbana perdesse cerca de 65% de cobertura vegetal, sendo que cerca de 20% foram degradadas em menos de vinte anos (1986 á 2004). Nas zonas norte e leste o crescimento demográfico ocorreu/ocorre diretamente sobre a mata circundante ocasionando graves problemas de infra-estrutura, grande incidência de doenças infectocontagiosas, somados a degradação ambiental.

Diante dos resultados deste estudo foi possível considerar que o crescimento do espaço urbano de Manaus, a partir de agora, se concentrará em direção a Zona Norte da cidade. Essa tendência se deve a várias razões, dentre elas podemos afirmar que as zonas Sul, Centro Sul e Centro Oeste estão consolidadas enquanto espaço urbano em toda sua extensão. A zona Leste apesar de possuir uma imensa área ainda não ocupada efetivamente, não dispõe mais de espaços, pois a área que pertence a Superintendência da Zona Franca de Manaus representa aproximadamente 45% do total da Zona Leste. A Zona Oeste que possui a maior área ainda não ocupada é hoje um dos espaços de maior especulação imobiliária para futuros empreendimentos habitacionais de alto custo.

Os espaços urbanos em que as áreas se constituem a partir de ocupações desordenadas, combinam precárias condições de vida urbana e graves problemas socio-ambientais, gerando tanto problemas de ordem física quanto de saúde pública. Por tanto, o que nos falta hoje são recursos naturais e serviços ambientais capazes de sustentar o funcionamento da sociedade,

inclusive o processo produtivo (Merico, 2002, p.253). O que precisamos, portanto é refletir sobre pelo menos três premissas para a construção de políticas públicas sustentáveis, que constituem a própria essência da sustentabilidade: equidade intrageração, equidade intergeração e irreversibilidade e incertezas diante das alterações que produzimos, e que afetam a qualidade da vida humana e a qualidade do desenvolvimento socioeconômico (Id. Ibid,p.254).

De acordo com a Constituição Federal, artigo 23, a proteção ao meio ambiente, o combate à poluição em qualquer de suas formas, a preservação das florestas bem como da fauna e da flora, é de competência comum entre os entes federados. Por tanto cabe ao poder público municipal de Manaus criar políticas públicas ambientais que possam ser efetivamente realizadas, pensando na qualidade de vida da população em geral e não somente em uma minoria, como afirma Merico (2002) o ar, a água, o solo, a biodiversidade, o clima, são, ao mesmo tempo, bens de uso comum e sustentáculo do processo econômico (p.257). Por tanto, políticas públicas voltadas somente para a atração turística, por exemplo, desconsideram a realidade local e as necessidades de um ambiente saudável, e na prática além de não fomentarem a educação ambiental, tornam-se excludente.

### **Referencial Bibliográfico**

ARAÚJO, L.M. de. **Produção do espaço intra-urbano e ocupações irregulares no conjunto habitacional de Mangabeira, João Pessoa - PB.** Pesquisa em andamento junto ao programa de Pós Graduação em Geografia da UFPB. Orientação Dra. Doralice Sátyro Maia. 2005.

BARROS, M.V.F. **Análise ambiental Urbana: estudo aplicado à cidade de Londrina PR.** São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil: Promulgada em 5 de outubro de 1988/obra coletiva da Editora Saraiva com a colaboração de Antonio Luiz Toledo Pinto, Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt e Luiz Eduardo Alves de Siqueira. – 23ª. Edição. Atualizada e ampliada. – São Paulo. Saraiva,1999.

EROSTEIN, Marta Dora. **Metrópole e Expansão Urbana: A persistência dos processos insustentáveis.** Perspectiva.São Paulo, Sead, no. 01, ano 15, maio 2000, p. 13 –19.

LAVIERI, J. Roberto e LAVIERI, Ma. B. Ferreira. **Evolução urbana de João Pessoa pós-1960. In. A questão urbana na Paraíba.** GONÇALVES, Regina Célia, et al. João Pessoa. Editora Universitária, 1999.

MARICATO, Ermínia. **As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias: Planejamento urbano no Brasil. In: A cidade do pensamento único: desmanchando consensos.** Otilia Arantes (org). 2ª. Edição. Petrópolis. Vozes, 2000.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **A metrópole periférica, desigualdade social e meio ambiente. In. O desafio da sustentabilidade: Um debate socioambiental.** VIANA, Gilney; SILVA, Marina e DINIZ, Nilo (org). São Paulo. Editora Perseu Abramo, 2001.

MERICO, Luiz F. K. **Políticas públicas para a sustentabilidade. In. O desafio da sustentabilidade: Um debate socioambiental.** VIANA, Gilney; SILVA, Marina e DINIZ, Nilo (org). São Paulo. Editora Perseu Abramo, 2001.

MINC, Carlos. **A ecologia nos barrancos da cidade. In. O desafio da sustentabilidade: Um debate socioambiental.** VIANA, Gilney; SILVA, Marina e DINIZ, Nilo (org). São Paulo. Editora Perseu Abramo, 2001.

## Obras Consultadas

BEZERRA, Maria do C. de L. e FERNANDES, Marlene A. (coord. geral). **CIDADES SUSTENTÁVEIS: Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: MMA;IBAM;Consórcio Parceria 21 (IBAM,ISER,REDEH). 2000

FREITAS, Marcílio de. **Amazônia – A natureza dos problemas e os problemas da natureza**. Volume I. Manaus. Editora EDUA, 2005.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à cidade**. São Paulo. Editora Moraes, 1991.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**. Petrópolis. 4ª. Edição. Editora Vozes, 2005.

MARTINE, George. **Atualização do Debate sobre População e Meio Ambiente**. Revista Brasileira de Estudo de População. V 18, no. 1 / 2, jan/dez. 2001.

RIBEIRO, Helena. (org). **Olhares Geográficos – Meio Ambiente e Saúde**. São Paulo. Editora SENAC/São Paulo, 2005.

SANTOS, Boaventura de S. **Pela mão de Alice – O social e o político na pós-modernidade**. São Paulo. 6ª. Edição. Cortez Editora, 1999.

SINGER, Paul. **Economia Política da Urbanização**. 11ª. Edição. Editora Brasiliense, 1987.

SPOSITO, Maria (org). E. B. **Urbanização e cidades: Perspectivas geográficas**. Presidente Prudente. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciência e Tecnologia, 2001.