

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E UMIDADE ESPECÍFICA DO AR EM REGIÕES DE FLORESTA E PASTAGEM NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Josiane de B. Gomes¹; Alberto D. Webler²; Renata G. Aguiar³ & Marcos L. A. Nuñez⁴

RESUMO – A Amazônia tem sido alvo direto da ação humana indiscriminada, que sempre resulta no avanço do desflorestamento, comprometendo o equilíbrio natural desse ecossistema. Buscando elucidar as possíveis implicações que as mudanças no uso do solo amazônico podem acarretar no clima regional, foi analisado o comportamento da precipitação e da umidade específica do ar em dois diferentes ecossistemas localizados no sudoeste da Amazônia, sendo uma área de floresta tropical e outra área de pastagem, nos anos de 1999 a 2010. As medidas foram realizadas por instrumentos instalados em torres micrometeorológicas do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia. Os resultados apontaram uma diminuição de 20% na pluviosidade, de 9,4% na umidade específica do ar e um aumento de 23% no déficit de umidade específica do ar devido às mudanças no uso da terra. Tais resultados evidenciam a sensibilidade dos elementos hidrológicos e micrometeorológicos às mudanças na cobertura superficial, corroborando os resultados propagados de que a atmosfera tende a ser mais seca em decorrência de mudanças na cobertura vegetal e ratifica a importância das florestas tropicais à estabilidade climática regional.

ABSTRACT– Amazonia has been the direct target of indiscriminate human action, which always results in advance of deforestation, affecting the natural balance of this ecosystem. To better clarify the possible implications of changes in land use can result in the Amazon region's climate, we analyzed the behavior of precipitation and specific humidity in two different ecosystems located in southwestern Amazonia, with an area of rainforest and the other a pasture in the years 1999 to 2010. The measurements were performed by instruments installed in the micrometeorological towers of The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia. The results showed a 20% decrease in rainfall of 9.4% in specific humidity and a 23% increase in the deficit of specific humidity due to changes in land use. These results demonstrate the sensitivity of hydrological and micrometeorological elements to changes in surface coverage, confirming the results propagated that the atmosphere tends to be drier due to changes in vegetation cover, and confirms the importance of tropical forests to climate stability region.

Palavras-Chave – Mudanças no uso da terra, elementos hidrológicos e micrometeorológicos, floresta tropical.

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é o bioma de maior relevância do planeta e exerce uma influência significativa no clima regional e global devido aos fluxos de energia e água na atmosfera. Apesar da reconhecida importância deste ecossistema, esse vem sofrendo com o elevado grau de antropização

1)Mestranda em Engenharia Civil, UFRJ. Tel: (69) 9248-0241, josinha_brito@yahoo.com.br

2) Mestrando em Engenharia Civil, UFRJ. Tel: (69) 3423-4547, betoweblor@ibest.com.br

3)Profa. Departamento de Engenharia Ambiental, UNIR, Ji-Paraná, RO. Tel: (69) 8419-0207, rgaguiar@gmail.com

4)Mestrando em Engenharia Civil, UFRJ. Tel: (69) 3422-2291, marcosbatarelli@hotmail.com

que sempre resulta na expansão das pastagens em detrimento das florestas tropicais, uma vez que a pecuária constitui a principal atividade econômica da região.

Diversas pesquisas e estudos empíricos e numéricos são desenvolvidos a fim de elucidar o papel desse bioma no panorama atual e futuro das mudanças climáticas; nesse contexto está inserido o Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (Programa LBA) que possui como uma das premissas básicas compreender de que forma as mudanças dos usos da terra afetam o funcionamento biológico, químico e físico da Amazônia, incluindo sua sustentabilidade e sua influência no clima global.

Correia et al. (2007) ponderam que mudanças nos ecossistemas amazônicos são capazes de acarretar impactos na circulação atmosférica, no transporte de umidade e, conseqüentemente, em todo o ciclo hidrológico, não apenas sobre a América do Sul, como em outras localidades do mundo.

Uma das conseqüências da conversão maciça de florestas em pastagens seria a diminuição da pluviosidade na Amazônia e nas regiões vizinhas, uma vez que metade da pluviosidade na Amazônia é derivada da água que é reciclada pela floresta por meio da evapotranspiração, que por sua vez provém do vapor de água nas nuvens que se originam sobre o oceano Atlântico (FOLEY et al., 2007).

É de suma importância o desenvolvimento de estudos que elucidem quanto às reais implicações da mudança na cobertura superficial no microclima da região, e a análise da precipitação é fundamental, uma vez que essa é uma das variáveis mais importantes na caracterização do clima de uma região, devido ao seu papel no ciclo hidrológico (TOTA et al., 2000).

Deste modo, o presente estudo teve como precípuo intento investigar as possíveis implicações que a conversão da floresta tropical para ecossistema de pastagem pode acarretar no microclima, analisando a precipitação e umidade específica do ar, durante os anos de 1999 a 2010, em dois diferentes ecossistemas no sudoeste da Amazônia, sendo uma área de floresta tropical e outra uma área de pastagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição das regiões de estudo

O presente estudo foi realizado em dois sítios experimentais no estado de Rondônia, uma área de floresta tropical úmida e uma área de pastagem onde estão instaladas e em funcionamento desde 1999 duas torres micrometeorológicas com altura aproximada de 61,5m e 10m, respectivamente, pertencentes à rede de torres do Programa LBA.

2.1.1 Reserva Biológica do Jaru

A Reserva Biológica do Jaru (REBIO Jaru) está situada a Leste do Estado de Rondônia, a aproximadamente 80 km do município de Ji-Paraná (10°11'11,4''S; 61°52'29,9'' W) (Figura 1). Trata-se de uma unidade de conservação de proteção integral sob a tutela do órgão ambiental do governo brasileiro, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

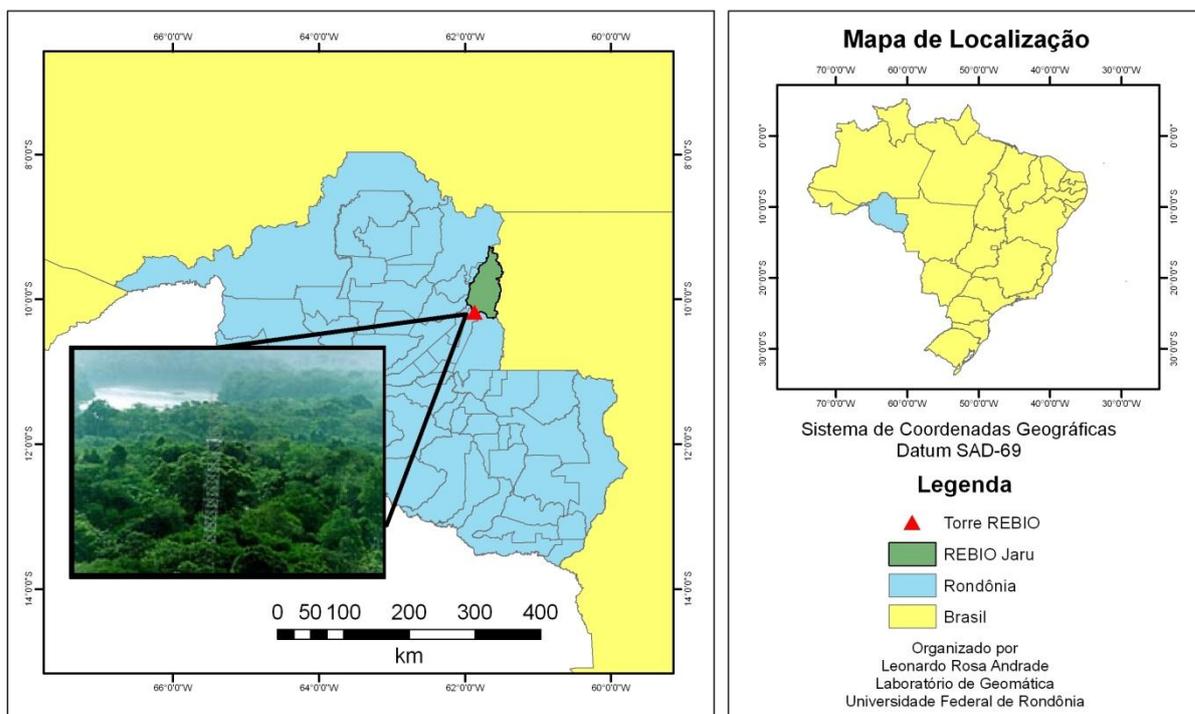


Figura 1 – Localização da Reserva Biológica do Jaru.

Com uma área de 352.000ha, a REBIO Jaru é classificada como *Floresta Ombrófila Aberta* (CULF et al., 1996). Possui uma vegetação com características de terra-firme, com altura média do dossel de aproximadamente 35m, sendo que algumas árvores emergentes podem atingir até 45m. A altitude da área da reserva varia entre 120m e 150m, e o solo é caracterizado como Podzólico vermelho-amarelo (HODNETT et al., 1996).

Com estações seca e chuvosa bem definidas, essa área tem um índice de precipitação médio anual superior a 2000mm (WEBLER et al., 2007), sendo a estação chuvosa compreendida entre os meses de novembro a março e a estação seca de julho a setembro. A temperatura média anual registrada é de 25°C e a umidade relativa média é de aproximadamente 82%.

2.1.2 Fazenda Nossa Senhora

A Fazenda Nossa Senhora (FNS) está situada no município de Ouro Preto d'Oeste – RO (10°45'44''S, 62°21'27'' W), a 50 km noroeste de Ji-Paraná (Figura 2) e dista, aproximadamente, 180 km da REBIO Jaru. Foi desmatada no ano de 1977, com raio de aproximadamente 50 km e

encontra-se na maior área plana com pastagem da região, com aproximadamente 4 km² de área, tendo uma altitude de 220m acima do nível do mar (CULF et al., 1996).

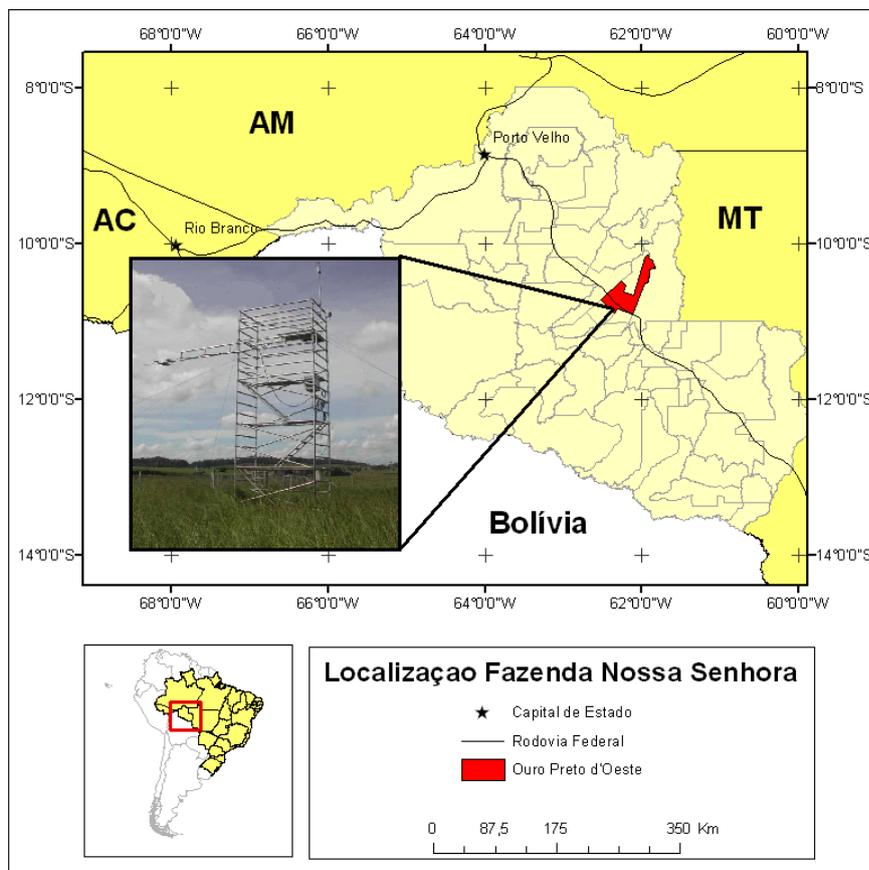


Figura 2– Localização da Fazenda Nossa Senhora.

A cobertura vegetal predominante é a gramínea *Brachiaria brizantha*, além de pequenas palmeiras dispersas. O solo é classificado como Podzólico vermelho-amarelo (HODNETT et al., 1996). O *fetch* no sítio experimental é de aproximadamente 1-2 km em todas as direções (VON RANDOW et al., 2004).

A temperatura média anual varia entre 23 e 24°C, com eventos de friagem entre maio e julho. A precipitação média anual é de 1754,3mm (WEBLER et al., 2007). A umidade relativa é em média de 80% para a estação chuvosa e 70% para a estação seca.

2.2 Descrição dos instrumentos e medidas

Foram realizadas medições contínuas da precipitação e da umidade relativa do ar, durante os anos de 1999 a 2010. Os sensores estavam conectados a um sistema de aquisição de dados (Datalogger CR10X na REBIO Jaru e Datalogger CR23X na FNS, ambos da Campbell Scientific Instrument, Utah, USA) programado para fazer uma leitura das medidas a cada 30 segundos e depois armazenar uma média a cada 30 minutos.

A umidade específica foi calculada a partir da Equação 1, e o déficit de umidade específica do

ar pela Equação 2, sendo que os dados de pressão atmosférica (Pa) foram obtidos por meio do sensor Vaisala (PTB100).

$$q = \frac{0,622e}{Pa - 0,378es} \quad (1)$$

$$Di = q - es \quad (2)$$

no qual e é a pressão atual do vapor d'água (mba), e_s é a pressão de saturação do vapor d'água (mba) e q a umidade específica do ar (g.kg^{-1}).

Com o intuito de retirar dados espúrios e incoerentes, os mesmos foram filtrados utilizando os valores mínimo e máximo de 0 e 50 mm, para a precipitação e de 25 e 105%, respectivamente, para a umidade relativa do ar.

O aproveitamento dos dados de precipitação nos anos de 1999 a 2010 na REBIO Jaru e na FNS estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Aproveitamento dos dados de precipitação de 1999 a 2010 na REBIO Jaru e na FNS.

Sítios	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
REBIO	24%	93%	100%	87%	-	76%	65%	96%	59%	98%	51%	77%
FNS	52%	84%	99%	60%	53%	97%	88%	92%	58%	92%	79%	78%

As falhas nos dados podem ser decorrentes de erros inerentes aos sensores ou mesmo à manutenção técnica. Baseado no fato que essas falhas influenciam no balanço total mensal dos dados, uma vez que para a análise da precipitação total é utilizada a soma dos dados, os meses que apresentaram menos que 85% foram desconsiderados, mas aproveitados para outras análises.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação média no ano de 1999 a 2010 na REBIO Jaru foi de 2001mm e na FNS foi de 1660mm. Os valores do presente estudo são inferiores aos apresentados por Webler et al. (2007), que encontraram uma precipitação total média de 2192,7mm na REBIO Jaru e de 1754,3mm na FNS, durante o período de 1999 a 2006.

Correia et al.(2007) ponderam que a precipitação média anual na bacia amazônica é de aproximadamente 2300mm, apresentando regiões com índice pluviométrico superior a 3000mm no oeste, noroeste e litoral norte da Amazônia e os mecanismos de formação de chuvas são modulados por sistemas dinâmicos de microescala, mesoescala e escala sinótica.

No caso específico das regiões em estudo, a precipitação é predominantemente de origem convectiva. Fisch et al. (2007) elucidam que esse processo de convecção é tipicamente local (escala de variação inferior a 1km) e de curta duração (tempo menor que 1h). As principais atividades convectivas do planeta ocorrem na Amazônia e podem influenciar consideravelmente o clima de outras localidades, devido ao transporte horizontal de energia e vapor de água.

A distribuição mensal da precipitação foi bem similar em ambos os sítios, sendo que o maior índice de precipitação ocorreu no período de janeiro a abril e de outubro a dezembro. O período que apresentou poucas chuvas compreende aos meses de junho a agosto (Figura 3).

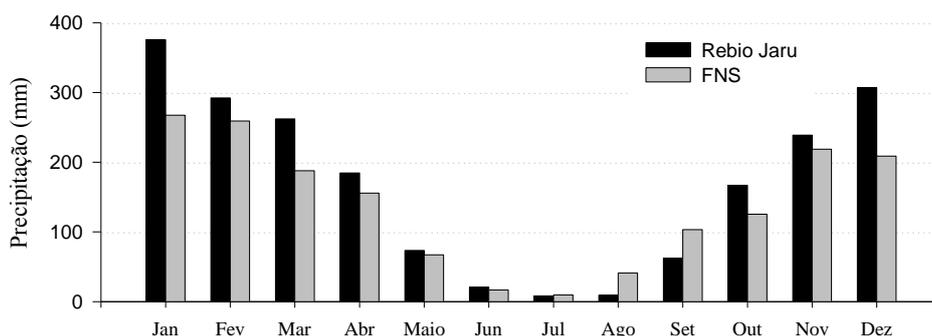


Figura 3 - Média mensal da precipitação da REBIO Jaru e da FNS nos anos de 1999 a 2010.

Apesar de a evapotranspiração ser maior no sítio de floresta, nos meses de agosto e setembro houve maior índice de precipitação na pastagem do que na floresta. Isso ocorre porque na estação seca os ventos predominantes são do leste (SILVA DIAS, 2006), o que traz umidade de regiões florestadas para a área de pastagem. Não necessariamente onde ocorreu a evapotranspiração é onde haverá precipitação.

Segundo Correia et al. (2007), essas circulações locais induzidas por diferenças de temperatura entre a floresta e a área desmatada podem até ocasionar um aumento da precipitação sobre a área desmatada, no caso de um desflorestamento de pequenas proporções, no entanto, um desmatamento em grande escala é capaz de originar profundas modificações à circulação atmosférica da região e significativos impactos hidrológicos.

Rocha et al. (2009) analisaram as características de sete regiões da Amazônia e a REBIO Jaru foi uma das que apresentou maior pluviosidade anual (2173mm), sendo superada somente por uma região de floresta tropical úmida, localizada em Manaus – AM (02,60°S, 60,20°W), com precipitação total média de 2286mm. Zanchi et al. (2009) apresentaram um total de precipitação de 1773mm ao analisarem os parâmetros de vegetação e a disponibilidade hídrica no solo da FNS durante os anos de 1999 a 2005.

É perceptível que o índice pluviométrico da região florestada manteve-se superior ao da área de pastagem ao longo de quase todo o período de observações. O mês que apresentou o maior pico

médio de chuvas foi o de janeiro, com um total de 375mm na floresta e 267mm na pastagem. O total de chuvas na REBIO Jaru foi 20% superior à da FNS, sendo que o mês que apresentou maior diferença entre os dois sítios foi também o de janeiro.

Essa diferença de precipitação acumulada nos sítios é originada primordialmente pela influência da floresta, que emite uma maior quantidade de gases que atuam como núcleos de condensação das nuvens (NCN), propiciando a precipitação, além de fatores, como a evapotranspiração, que atua como um agente fundamental da precipitação. Na região de pastagem a concentração de tais gases é consideravelmente menor, ocasionando assim, uma menor taxa de precipitação (SILVA DIAS et al., 2003).

Fisch et al. (2004) elucidam que quando a cobertura vegetal original do solo é substituída por superfícies com rugosidade, albedo e propriedades térmicas diferentes, o armazenamento de energia, a troca de momento e as propriedades térmicas são diretamente interferidas, o que origina implicações em diversos processos atmosféricos, e em especial, no desenvolvimento da precipitação, uma vez que as interações água-solo-planta-atmosfera são alteradas.

Cohen et al. (2007) ao estudarem as características do ciclo hidrológico da Amazônia constataram que com a substituição de floresta por pastagem houve uma redução de chuvas de até 25% no período chuvoso e de 15% no período menos chuvoso, no entanto, é ponderado que a expansão do arco do desmatamento não provoca uma redução generalizada da precipitação na Amazônia, uma vez que em determinadas regiões pode ser esperado um aumento no índice de chuvas.

Ao analisar a variabilidade diária, ambos os sítios apresentaram incidência de chuvas similares, a maior concentração ocorreu entre às 13 e 18h, como pode ser observado na Figura 4. As chuvas nesses horários representaram 37% na REBIO Jaru e 39% na FNS do total precipitado. A elevada incidência de eventos no final da tarde sugerem a atuação de mecanismos de convecção local (YANG; SMITH, 2006). A menor concentração ocorreu no intervalo das 2h às 11h. O período diurno (6 às 18h) detém 56% do total de chuvas da REBIO Jaru e 57% da FNS, e a fase noturna (18 às 6h) representa 44 e 43% do total, respectivamente.

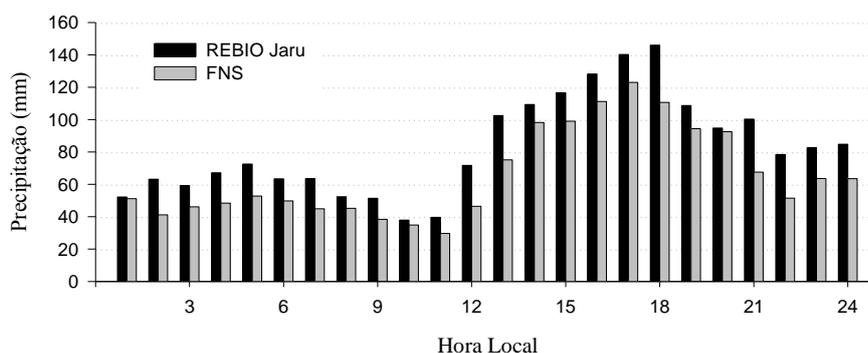


Figura 4 - Variabilidade média horária da precipitação da REBIO Jaru e da FNS nos anos de 1999 a 2010.

De acordo com Tota et al. (2000) a incidência das chuvas durante a madrugada se deve a sistemas convectivos de mesoescala, o restante se deve a máxima convecção do ciclo diurno. As chuvas no início da manhã e durante o período noturno também podem ser manifestações de sistemas transientes formados em outras regiões da bacia amazônica (RICKENBACH, 2004).

Assim, as duas regiões apresentam características semelhantes quanto à variabilidade horária das chuvas, no entanto, ao verificar os valores totais, é possível constatar que a quantidade de chuvas na região de floresta foi superior à de pastagem.

A umidade específica do ar variou juntamente com a precipitação, sendo que os meses mais úmidos corresponderam ao período com maior disponibilidade hídrica e os mais secos ao período de déficit de chuvas. Na REBIO Jaru a média na estação úmida foi de $17,9\text{g.kg}^{-1}$ e na seca de $14,2\text{g.kg}^{-1}$. Por sua vez, a FNS apresentou média de $16,2\text{g.kg}^{-1}$ na estação úmida e $12,5\text{g.kg}^{-1}$ na seca. Desta forma, com o início da estação seca houve uma redução de 19 e 22,7% na REBIO Jaru e na FNS, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores máximos, médios com Intervalo de Confiança (IC) de 95% e mínimos de umidade específica do ar (g.kg^{-1}) durante as estações úmida e seca na REBIO Jaru e FNS nos anos de 1999 a 2010.

		REBIO Jaru	
Estação	q Máxima	q Média	q Mínima
<i>Úmida</i>	22,3	$17,9 \pm 0,14$	16,6
<i>Seca</i>	18,6	$14,2 \pm 0,47$	12,3
		FNS	
Estação	q Máxima	q Média	q Mínima
<i>Úmida</i>	20,0	$16,2 \pm 0,26$	11,38
<i>Seca</i>	18,8	$12,5 \pm 0,65$	3,42

O bioma Amazônico exporta uma quantidade anual de umidade que é duas vezes o total da precipitação regional, e 20 a 35% das chuvas regionais são alimentadas pela evapotranspiração gerada na própria bacia (CORREIA et al., 2007).

As médias mensais da umidade específica do ar estão apresentadas na Figura 5. A média anual foi de $16,3\text{g.kg}^{-1} \pm 0,31$ (todo valor após o sinal \pm corresponderá a um intervalo de confiança da média de 95%) na floresta e de $14,9\text{g.kg}^{-1} \pm 0,46$ na pastagem e o menor valor médio registrado foi de $13,9 \pm 0,66$ e $11,8 \pm 0,79\text{g.kg}^{-1}$, respectivamente, ocorrido durante a estação seca. A umidade específica do ar média anual foi 9,4% maior na REBIO Jaru, e as médias mensais variaram entre a mínima de $13,9 \pm 0,66\text{g.kg}^{-1}$ (julho) e a máxima de $17,8 \pm 0,16\text{g.kg}^{-1}$ (março). Por sua vez, na FNS a variação foi de $11,8 \pm 0,79\text{g.kg}^{-1}$ (agosto) a $16,5 \pm 0,26\text{g.kg}^{-1}$ (março).

É perceptível que os valores permaneceram inferiores no sítio de pastagem durante todo o período de estudo, o que pode ser explicado pela maior disponibilidade hídrica da floresta, que possui um índice médio de chuvas 20% superior ao da pastagem. Os menores valores são

encontrados nos meses mais secos, bem como, as maiores diferenças entre os sítios.

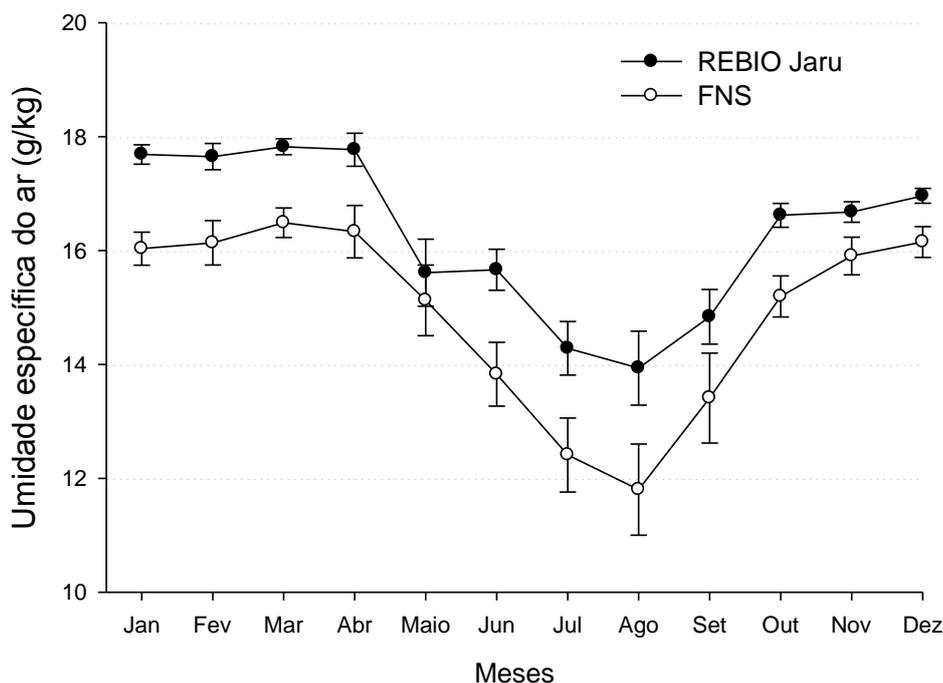


Figura 5 - Média mensal da umidade específica do ar e IC de 95% na REBIO Jaru e na FNS nos anos de 1999 a 2010.

Apesar de não haver precipitação considerável no sítio de floresta nos meses de julho e agosto, a umidade específica do ar permanece maior. Isso ocorre devido à evapotranspiração no sítio de floresta ser pouco afetada nos meses mais secos, uma vez que as árvores da floresta amazônica são bem adaptadas à diminuição das chuvas, possuindo raízes bem profundas, capazes de atingir o lençol freático nas camadas inferiores do solo (AGUIAR et al., 2006).

Portanto, o estoque de água disponível para transpiração das plantas é profusamente inferior na pastagem do que na floresta. Von Randow et al. (2004) relatam que mesmo depois de um longo período de seca a evapotranspiração é pouco afetada na floresta. A menor densidade da gramínea *Brachiaria brizantha* também é um fator limitante, que contribui à diferença na umidade específica nos dois sítios, uma vez que a densa vegetação da floresta é capaz de interceptar a água da chuva, sendo essa evaporada logo após o evento.

Von Randow et al. (2004) ao estudarem as mesmas regiões aqui abordadas constataram que a umidade específica também foi sempre maior na área florestada, com valores médios variando de $15,8\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ na estação seca para $17,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ na estação chuvosa, enquanto na pastagem os valores médios foram de $13,4$ e $16,0\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ nas estações seca e úmida, respectivamente. O autor supracitado ainda relata que essa drástica redução na umidade do ar é principalmente na precipitação, acarreta sérios impactos no padrão do armazenamento de água no solo.

Os valores médios mensais do déficit de umidade específica do ar sobre a floresta e a

pastagem são apresentados na Figura 6. O padrão é similar nos dois sítios, sendo o mês de fevereiro o período que apresentou menor valor, com uma média de $2,61 \pm 0,52 \text{g.kg}^{-1}$ na REBIO Jaru e de $3,35 \pm 0,81 \text{g.kg}^{-1}$ na FNS. O mês de agosto foi o período de maior escassez de umidade no ar, com valores médios de $7,60 \pm 0,43$ e $10,26 \pm 0,47 \text{g.kg}^{-1}$, na floresta e na pastagem, respectivamente.

Contudo, apesar da similaridade do comportamento do déficit de umidade específica do ar nas duas regiões, é possível constatar que esse é consistentemente maior na região pastagem, apresentando um valor médio na FNS 23% superior ao da REBIO Jaru.

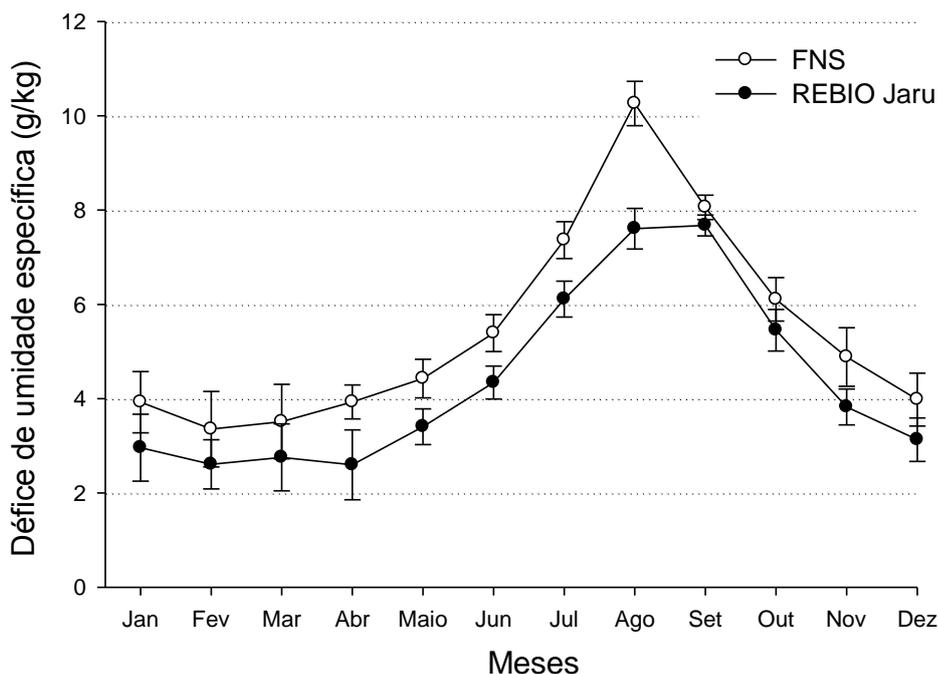


Figura 6 -Média mensal do déficit de umidade específica do ar e IC de 95% na REBIO Jaru e na FNS, nos anos de 1999 a 2010.

A Figura 7 evidencia a ausência de umidade no ar em maior proporção na FNS. A pastagem tende a ser mais seca que a floresta, sobretudo no período menos chuvoso, principalmente devido à diferença da vegetação, uma vez que a forrageira é incapaz de captar água das camadas inferiores do solo, conforme foi explicado anteriormente. Assim, a capacidade de transpiração da gramínea é limitada, resultando em uma menor quantidade de água (em forma de vapor) na atmosfera, reduzindo a sua reciclagem e alterando assim todo o ciclo hidrológico.

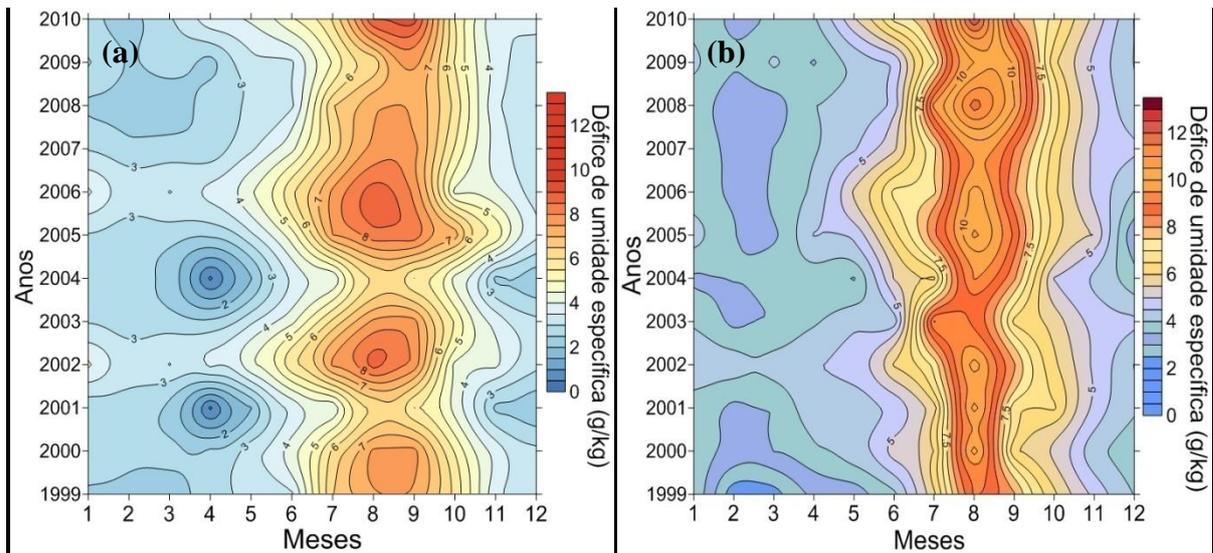


Figura 7 – Variabilidade do déficit de umidade específica do ar nos anos de 1999 a 2010 na REBIO Jaru (a) e na FNS(b).

O ciclo diário da umidade específica do ar apresentou poucas variações, com maiores valores no período diurno e menores no período noturno (Figura 8). Durante a noite ocorre um decréscimo que reduz os valores para até $14,6\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, essa diminuição pode ser explicada pela formação de orvalho, que converte o vapor de água da atmosfera em água no estado líquido (SANTOS E SILVA, 2010).

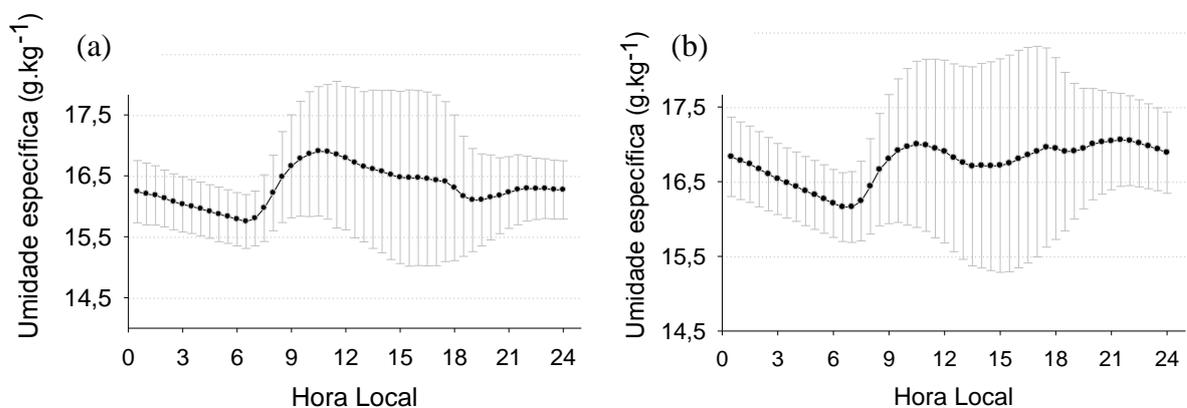


Figura 8 - Variabilidade horária da umidade específica do ar e IC de 95% nos anos de 1999 a 2010 na REBIO Jaru (a) e na FNS (b).

Todavia, a partir das 6 e 7h da manhã a umidade específica do ar volta a se restabelecer, aumentando seu valor para até $16,4\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ na REBIO Jaru e $15,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ na FNS. Esse acréscimo é decorrente das primeiras horas de incidência da radiação solar, que atua evaporando o orvalho formado durante a noite. O máximo de umidade específica no meio da manhã também pode ser originado pelo efeito de entranhamento do ar acima da camada limite, que traz ar seco e quente para a camada limite convectiva (FISCH et al., 1997).

No entanto, a causa preponderante dessa variação diurna e noturna da umidade específica é a sua relação direta e proporcional com a pressão atmosférica, uma vez que esta tende a ser superior

durante o dia, resultando assim em menores valores de umidade específica durante a noite, conforme pode ser observado na relação entre a umidade específica e a pressão atmosférica na FNS (Figura 9).

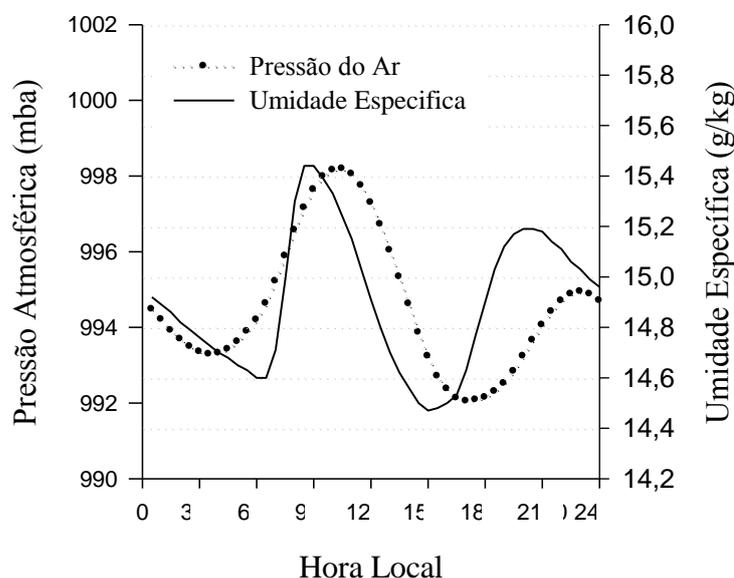


Figura 9 - Padrão horário da pressão atmosférica e da umidade específica do ar na FNS nos anos de 1999 a 2010.

A média diária da umidade específica foi de $16,74 \pm 0,18 \text{g.kg}^{-1}$ na REBIO Jaru e de $14,90 \pm 0,28 \text{g.kg}^{-1}$ na FNS. Apesar da similaridade do padrão dessa variável nos dois ecossistemas, ao analisar os seus respectivos valores, é possível constatar que a umidade específica manteve-se inferior na área pastagem, o que é indicativo de mudanças no microclima advindas das alterações no uso do solo amazônico.

A Tabela 3 sintetiza os valores médios da precipitação, umidade específica do ar e déficit de umidade. Desta forma, os efeitos da conversão de floresta para pastagem foram evidenciados, resultando em um índice de precipitação 32,6% menor na área de pastagem. Foi observado que as condições micrometeorológicas são sempre mais favoráveis na área florestada, com exceção da precipitação que se apresentou maior na FNS durante o período seco.

Entretanto, apesar do menor índice pluviométrico, a umidade específica do ar permaneceu superior na REBIO Jaru, o que ratifica a sua melhor adaptação aos longos períodos de seca. E de acordo com explicação anterior, a maior quantidade de chuvas em regiões desmatadas nesse período do ano pode ser elucidada pela atuação dos ventos do leste que levam a umidade de áreas florestadas para outras regiões.

Tabela 3 - Valores médios da precipitação (P) em mm, umidade específica do ar (q) em g.kg⁻¹ e déficit de umidade específica do ar (Di) em g.kg⁻¹, nos sítios experimentais, durante os períodos úmido e seco. P-F é a diferença absoluta entre os dois sítios e (P-F)/P (%) representa os efeitos das mudanças no uso do solo.

Região	Úmido			Seco		
	P	q	Di	P	q	Di
<i>Pastagem</i>	735,1	14,2	3,96	154,1	12,5	8,7
<i>Floresta</i>	974,9	17,9	2,73	80,3	14,2	7,1
<i>P-F</i>	-239,8	-3,7	1,23	73,8	-1,7	1,6
<i>(P-F)/P (%)</i>	-32,6	-26,1	+31,1	+47,9	-13,6	+18,4

Nobre et al. (2007) indicam uma redução da evapotranspiração entre 15% e 30% devido à mudança de vegetação de floresta para pastagem. E em resposta a esse decréscimo na evapotranspiração, a temperatura do ar tende a aumentar, apesar do maior potencial de refletividade da radiação solar deste tipo de cobertura vegetal.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma sazonalidade bem definida foi evidenciada nos dois ecossistemas. Os resultados numéricos denotaram efeitos das mudanças no uso do solo amazônico, como uma diminuição de 20% na precipitação.

Foi constatada também uma diminuição na umidade específica do ar de 26,1% no período úmido e de 13,6% no período seco. Um aumento no déficit de umidade específica do ar de 31,1% no período úmido e de 18,4% no período seco, também foi evidenciado em decorrência das mudanças de cobertura superficial.

Tais alterações na precipitação e na umidade específica do ar evidenciam a sensibilidade dos elementos hidrológicos e micrometeorológicos às mudanças na cobertura superficial e ratifica a importância das florestas tropicais à estabilidade climática regional.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa LBA e à Universidade Federal de Rondônia (UNIR) pela oportunidade de estudo e suporte logístico; à Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera (FDB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida; aos técnicos do ICMBio pelo suporte nas coletas e aos alunos bolsistas da UNIR – Ji-Paraná pela coleta e processamento dos dados.

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, R. G.; RANDOW, C. V.; PRIANTE FILHO, N.; MANZI, A. O.; AGUIAR, L. J. G.; CARDOSO, F. L. (2006). “*Fluxos de massa e energia em uma floresta tropical no sudeste da Amazônia*”. Revista Brasileira de Meteorologia, 21, pp. 248-257.

COHEN, J.C.P.; BELTRÃO, J. C.; GANDU, A. W.; SILVA, R. R. (2007). “*Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico na Amazônia*”. *Ciência e Cultura*, 59, pp. 36-9.

CORREIA, F. W. S.; MANZI, A. O.; CÂNDIDO, L. A.; SANTOS, R. M. N.; PAULIQUEVIS, T. (2007). “*Balço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças de cobertura vegetal*”. *Ciência e Cultura*, 59, pp. 39-43.

CULF, A. D.; FISCH, G.; MALHI, Y.; NOBRE, C. A. (1996). “*The influence of the atmospheric boundary layer on carbon dioxide concentrations over a tropical forest*”. *Agricultural and Forest Meteorology*, 85, pp. 149-158.

FISCH, G.; LEAN, J.; WRIGHT, I. R.; NOBRE, C. A. (1997). “*Simulações climáticas do efeito do desmatamento na região amazônica: estudo de um caso em Rondônia*”. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 12, pp. 33-48.

FISCH, G.; TOTA, J.; MACHADO, L. A. T.; SILVA DIAS, M. A. F.; LYRA, R. F. F. NOBRE, C. A. DOLMAN, A. J.; GASH, J. H. C. (2004). “*The convective boundary layer over pasture and Forest in Amazonia*”. *Theoretical and Applied Climatology*, 78, pp. 47-59.

FISCH, G.; VENDRAME, I. F.; HANAOKA, P. C. M. (2007). “*Variabilidade espacial da chuva durante o experimento LBA/TRMM 1999 na Amazônia*”. *Acta Amazônica*, 37, pp. 583-590.

FOLEY, J. A.; ASNER, G. P.; COSTA, M. H.; COE, M. T.; DEFRIES, R.; GIBBS, H. K.; HOWARD, E. A.; OLSON, S.; PATZ, J.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. (2007). “*Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin*”. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, pp. 25-32.

HODNETT, M. G.; OYAMA, M. D.; TOMASELLA, J.; MARQUES FILHO, A. O. (1996). “*Comparisons of long-term soil water storage behavior under pasture and forest in three areas of Amazonia*”. In: *Amazonian deforestation and climate*. Org. por J.H.C. Gash, C. A. Nobre, J. M. Roberts, R. L. Victoria., ed. Chichester: John Wiley, pp. 57-77.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. (2007). “*Mudanças climáticas e Amazônia*”. *Ciência e Cultura*, 59, pp. 21-27.

RICKENBACH, T. M. (2004). “*Nocturnal cloud systems and the diurnal variation of clouds and rainfall in Southwestern Amazonia*”. *Monthly Weather Review*, 132, pp.1201-1219.

SANTOS E SILVA, C. M. (2010). “*Variáveis meteorológicas em ambiente degradado na Amazônia durante a transição da estação seca para a chuvosa*”. *Engenharia Ambiental*, 7, pp. 330-339.

SILVA DIAS, M. A. F. (2006). “*Meteorologia, desmatamento e queimadas na Amazônia: uma síntese de resultados do LBA*”. Revista Brasileira de Meteorologia, 21, pp. 190-199.

SILVA DIAS, M.A.F.; COHEN, J. C. P.; GANDU, A. W. (2003). “*Interações entre Nuvens, Chuvas e a Biosfera na Amazônia*”. Acta Amazônica, 35, pp. 215-222.

TOTA, J.; FISCH, G.; FUENTES, J.; OLIVEIRA, P. J.; GARSTANG, M.; REITZ, R.; SIGLER, J. (2000). “*Análise da variabilidade diária da precipitação em área de pastagem para a época chuvosa de 1999 – Projeto TRMM/LBA*”. Acta Amazônica, 30, pp. 629-639.

VON RANDOW, C.; MANZI, A. O.; KRUIJT, B.; OLIVEIRA, P. J.; ZANCHI, F. B.; SILVA, R. L.; HODNETT, M. G.; GASH, J. H. C.; ELBERS, J. A.; WATERLOO, M. J.; CARDOSO, F. L.; KABAT, P. (2004). “*Comparative measurements and seasonal variations in energy and carbon exchange over forest and pasture in South West Amazonia*”. Theoretical and Applied Climatology, pp. 1-22.

WEBLER, A. D.; AGUIAR, R. G.; AGUIAR, L. J. G. (2007). “*Características da precipitação em área de floresta primária e área de pastagem no Estado de Rondônia*”. Revista Ciência e Natura, v. Esp., pp. 55-58.

YANG, S.; SMITH, E. A. (2006). “*Mechanism for diurnal variability of global tropical rainfall observed for TRMM*”. Journal of Climate, 19, pp. 5190-5226.

ZANCHI, F. B.; WATERLOO, M. J.; AGUIAR, L. J. G.; VON RANDOW, C.; KRUIJT, B.; CARDOSO, F. L.; MANZI, A. O. (2009). “*Estimativa do Índice de Área Foliar (IAF) e Biomassa em pastagem no estado de Rondônia, Brasil*”. Acta Amazônica, 39, pp. 335-348.