

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DO CHACO BRASILEIRO

João dos Santos Vila da Silva^{1*}; Myrian de Moura Abdon²;
Edson Antonio Mengatto Júnior³

RESUMO

A vegetação de Savana Estépica no Sul do Pantanal brasileiro é uma continuidade do Chaco Sul Americano, também chamado de Gran Chaco. Este Bioma, não reconhecido formalmente no Brasil, se distribui pela Argentina, Paraguai, Bolívia, além do Brasil. A conversão da vegetação natural em usos como pecuária e agricultura é constante, semelhante ao que ocorre no Cerrado brasileiro. Apresenta-se neste capítulo, aspectos biofísicos do Chaco inserido no Bioma Pantanal, com ênfase na cobertura vegetal quanto às fisionomias. Numa área estimada em 24.163,9 km² verifica-se que vegetação natural ocorre em 82,9% da região e o desmatamento ocorre em 15,5%, sendo convertido predominantemente em pastagem para pecuária. As principais fisionomias de Chaco encontradas são Savana Estépica Arborizada, Savana Estépica Parque, Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa e as Savanas Mistas de Florestada + Arborizada e Arborizada + Florestada. Estas fisionomias ocorrem em 63,9% da região. Além dessa vegetação típica do Chaco, são

¹ Embrapa Informática Agropecuária, joao.vila@embrapa.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, myrian.abdon@hotmail.com

³ Consultor, mengattogeo@gmail.com

*Autor para correspondência: joao.vila@embrapa.br

encontradas Vegetação Ciliar (arbórea, arbustiva e herbácea), Florestas Estacionais, Formações Pioneiras, Savana (Cerrado) e Contatos Florísticos diversos.

Palavras-chave – Desmatamento, Nabileque, Porto Murtinho, savana estépica, uso da terra.

INTRODUÇÃO

O Pantanal, sendo uma planície intermitentemente inundada, com altitudes que variam de 80 a 150 metros, apresenta diferentes padrões de duração e profundidade de inundação que variam em função da localização das chuvas, do transbordamento dos rios e da forma de drenagem (ABDON; SILVA, 2008).

Em função da dificuldade de acesso às regiões inundadas no Pantanal, as imagens de satélites orbitais e outros dados obtidos por sensoriamento remoto se tornam instrumentos fundamentais para a elaboração de mapeamentos da vegetação e avaliações de alterações ambientais. A partir de satélites ambientais é possível identificar diferentes fitofisionomias do Chaco, suas variações de densidade arbórea e suas diferenças na cobertura espacial do solo (ABDON; SILVA, 2008).

O Chaco, identificado como Savana Estépica, é um Bioma que se distribui pela Argentina, Bolívia, Paraguai e Brasil, sendo que a área brasileira representa menos de 1% da área total. No Brasil, esta vegetação tem sua continuidade até o Sul de Mato Grosso do Sul proveniente da Bolívia e Paraguai. Por não ser reconhecido como Bioma no Brasil (IBGE, 2004, 2019) as fitofisionomias que ocorrem no Brasil são mapeadas em parte dos Biomas Pantanal e Cerrado.

As formações vegetais do Chaco e seus padrões nas imagens de satélite se manifestam diferentemente no período de seca e cheia. CINTRINI *et al.* (2011), realizaram estudos para identificar esses padrões

considerando os diferentes períodos de seca e cheia. No período de cheia, há chegada das chuvas, a vegetação ganha folhas novas e há presença de água no solo devido a permanência da inundação. No período de estiagem a vegetação arbórea perde as folhas e o solo se encontra mais seco, sem a presença de água.

A conservação da biodiversidade associada a essa vegetação é de suma importância pois há muito a ser descoberto e identificado. Além disto, a quantificação desses remanescentes pode contribuir para a formulação de políticas públicas que objetivam a conservação e uso sustentável da biodiversidade (SILVA *et al.*, 2005), uma vez que o Pantanal abriga uma vasta variedade de fauna e flora, e é composto por quatro grandes regiões fitoecológicas, que regionalmente podem ser conhecidas como Mata Decidua, Mata Semidecídua, Cerrado e Chaco (ABDON *et al.*, 2006).

Fitofisionomias do Chaco são encontradas unicamente no sul do Pantanal, ocorrendo em 5 das 11 sub-regiões existentes, conhecidas por Nabileque, Porto Murinho, Miranda, Abobral e Paraguai (SILVA *et al.*, 2007). Nessa região compreendida entre o rio Apa, Serra da Bodoquena rio Paraguai, rio Miranda, morraria do Urucum-Jacadigo e morro do Rabicho, são encontrados muitos elementos da Savana Estépica (POTT; POTT, 1989; PRADO *et al.*, 1992, SILVA *et al.*, 2006, AMADOR, 2012; FREITAS *et al.*; 2013; SARTORI *et al.*, 2018), mas mesmo assim é discutível até onde se estende o Chaco propriamente dito no Brasil. De acordo com SILVA; CAPUTO (2010), nas sub-regiões do Nabileque e de Porto Murinho são observadas as maiores extensões de área ocupadas por vegetação de Chaco, no entanto, ressaltam que em Porto Murinho é alta a supressão desta fitofisionomia para uso da pecuária de corte, causando expressiva perda de biodiversidade na região.

Este capítulo apresenta uma breve caracterização do meio biofísico do Chaco que se encontra inserido no Bioma Pantanal (IBGE, 2019), com ênfase na ocorrência dos tipos fisionômicos identificados em mapeamentos efetuados na região.

Informações do meio físico, obtenção e processamento de imagens

Para a delimitação da área de estudo foi utilizado o mapa do Bioma Pantanal (IBGE, 2019) e o mapa da planície do Pantanal (SILVA; ABDON, 1998), ambos na escala de 1:250.000. Utilizando o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) estes mapas foram sobrepostos e recortados para formar a área de estudo. Os limites Oeste, Sul e Leste são idênticos ao mapa do Bioma (IBGE, 2019) e o limite Norte foi adaptado de SILVA e ABDON (1998), incluindo a sub-região de Miranda e parte da sub-região do Paraguai, excluindo a cidade de Corumbá e as morrarias do Urucum-Jacadigo. Acrescenta-se que o recorte da parte Norte está baseado na ocorrência da Savana Estépica observada no mapa da cobertura vegetal e uso da terra do ano de 2007 produzido por SILVA *et al.* (2011a). Desta forma a área determinada para análise da ocorrência do Chaco no Bioma Pantanal é de 24.163,9 km².

As informações do meio físico foram obtidas de TRINDADE *et al.* (1997) – Geologia, ALVARENGA *et al.*, (1984) e BORGES *et al.*, (1997) – Geomorfologia, SANTOS *et al.* (1997) e SOARES *et al.* (2006) – Pedologia, e GONÇALVES *et al.* (2006) – Climatologia. As informações sobre a vegetação foram baseadas em ABDON *et al.* (2006), SILVA e CAPUTO (2010), CINQUINI *et al.* (2011) e SILVA *et al.* (2011a).

As informações vetoriais da vegetação na escala 1:100.000 foram recuperadas do projeto GeoMS (SILVA *et al.*, 2011a; SILVA *et al.*, 2011b), recortadas e mosaicadas no SPRING para a área de estudo, no sistema de projeção Albers, Datum SAD-69. Para desenvolvimento do mapeamento no projeto GeoMS foram selecionadas as imagens do satélite CBERS 2, ano 2007, bandas 2 (0,52 - 0,59 μm , verde), 3 (0,63 - 0,69 μm , vermelho) e 4 (0,77 - 0,89 μm , infravermelho próximo) na resolução espacial de 20 metros, com menor cobertura de nuvens. Esta etapa envolveu a seleção das imagens de satélite, conversão para for-

mato GRIB, georreferenciamento, realce, segmentação, interpretação, classificação e verificações a campo, num total de 3 expedições a campo. Além disso, utilizou-se como apoio as informações das séries temporais dos índices de vegetação disponibilizadas pelo INPE (<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/>), cujos detalhes técnicos podem ser encontrados em FREITAS e SHIMABUKURO (2008) e FREITAS *et al.* (2011) e imagens do Google Earth de alta resolução, quando disponíveis.

Em cada mosaico de imagens foi aplicada a segmentação por região com limiar 20 x 625 ou 30 x 625 pixels, dependendo da homogeneidade/heterogeneidade da área. Este procedimento visou a diferenciação de alvos homogêneos na cobertura vegetal e uma área mínima de mapeamento de 25 ha. A interpretação foi visual (adição ou eliminação de vetores), sendo considerados os elementos textura, cor, padrão, forma e localização (distribuição geográfica). Tais interpretações e classificações tiveram como base as verificações a campo em áreas amostrais, utilizando o sistema brasileiro de classificação da vegetação (IBGE, 1992) e o manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006), com algumas adaptações. Nas classes compostas, como por exemplo Savana Estépica Florestada + Savana Estépica Arborizada (Td+Ta), a 1a é a fisionomia dominante em pelo menos 60% no polígono mapeado. Para elaboração das figuras apresentadas foi utilizado o software QGis.

Geologia, geomorfologia, solos, clima e fisionomias do Chaco brasileiro

A geologia, de acordo com TRINDADE *et al.* (1997), é dominada pela formação Pantanal (Qp), ocupando em torno de 75% da superfície da área de estudo, seguido dos Aluviões Fluviais (Qha) ocupando aproximadamente 15%. Ressalta-se a ocorrência de morros residuais, tais como os existentes na região conhecida como fecho dos morros do Grupo Amonguijá (PMaa) e Complexo do rio Apa (Ara).

A formação Pantanal (Qp) é constituída por sedimentos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e arenosos-conglomeráticos semi-consolidados a inconsolidados. Formam depósitos fluviais e lacustres, em áreas inundáveis periodicamente sujeitas, ou não, a inundações ocasionais. Apresentam diferenciações pedológicas ocasionadas principalmente por oscilações do lençol freático. Localizam-se em praticamente toda a área de estudo.

Os aluviões fluviais (Qha) são formados por areias, siltes, argilas e cascalhos oriundos da desagregação química e física das rochas preexistentes, sendo depositados nas planícies de inundação. Apresentam espessura média de 2m, apresentando formas típicas de planície aluviais, tais como ilhas aluviais, diques marginais, meandros, lagos ou pequenas ínsuas e barras em pontal. Localizam-se ao longo dos rios: Paraguai, Nabileque e ao Sul da cidade de Porto Murtinho.

A Geomorfologia da área de estudo, de acordo com ALVARENGA *et al.* (1984) e BORGES *et al.* (1997), é dominada por uma extensa planície de acumulação com inundação variáveis (Aai) ocupando em torno de 65% da superfície, distribuídas em inundações fraca (Aai1), média (Aai2) e forte (Aai3); áreas de formas erosivas com pediplanos inumados (Dpi), ocorrendo em aproximadamente 20% da região e; ocorrem, ainda, áreas de acumulação com planícies aluviais (Apf) e áreas de acumulação com planície e terraço fluvial (Aptf).

As áreas de acumulação inundáveis (Aai) são áreas aplanadas com ou sem cobertura arenosa periódica ou permanentemente alagadas, precariamente incorporadas à rede de drenagem. Estas áreas foram hierarquizadas em ordem crescente, de acordo com o grau de umidade, de menos úmida para a mais úmida, em áreas de acumulação com inundação fraca (Aai1), média (Aai2) e forte (Aai3). As áreas de inundação fraca (Aai1) apresentam lâmina d'água menor que 0,5 m e ocupam estreitas faixas no lado oeste, entre a planície e a depressão da serra da

Bodoquena, passando pelo rio Aquidabã (centro da região), chegando até o rio Apa no extremo sul da região; as áreas de inundação média (Aai2), apresentam lâmina d'água entre 0,5 e 1,0 m e se estendem a partir do rio Miranda em direção ao Sul, numa extensa faixa entre a serra da Bodoquena e os rios Paraguai e Nabileque; as áreas de inundação forte (Aai3), apresentam lâmina d'água maior que 1,0 m e ocupam a ilha do Nabileque e o Noroeste da região, da lagoa do Jacadigo até a região da baía negra, divisa com a Bolívia e Paraguai.

As áreas de formas erosivas com pediplanos inumados (Dpi) são superfícies de aplanamento elaboradas por processo de pediplanação, posteriormente recobertas por sedimentos quaternários. Ocorrem a partir do Rio Branco e corta a área central da região no sentido Norte-Sul até o rio Apa.

A área de acumulação com planície aluvial (Apf) é uma superfície aplanada resultante de acumulação fluvial, periódica ou permanentemente alagada. Localiza-se na parte Oeste, ao longo do rio Paraguai e no centro Norte, ao longo do rio Nabileque.

As áreas de acumulação com planície e terraço fluvial (Aptf) são áreas aplanadas resultante de acumulação fluvial geralmente sujeita a inundações periódicas comportando meandros abandonados eventualmente alagada, unida com ou sem ruptura e patamar elevado. Ocorre uma pequena faixa longitudinal no Sul da região.

O levantamento de solo mais recente do Pantanal foi elaborado por SANTOS *et al.* (1997), cuja nomenclatura encontra-se no antigo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). De acordo com SOARES *et al.* (2006), o atual SiBCS (EMBRAPA, 1999), desenvolvido pela Embrapa Solos, permite simplificar a representação cartográfica desses solos e a conversão deles para a nova nomenclatura sem alterar suas características originais. Com esse objetivo, SOARES *et al.* (2006)

efetuou a conversão dos solos do Pantanal ao novo sistema, obtendo na escala 1:250.000, em ordem decrescente de ocorrência, as classes de solos agrupados a seguir, de acordo com sua extensão e localização geográfica nas seguintes regiões de domínio:

1. Solonetz Solodizado *Planossolos*
2. Planossolos *Planossolos*
3. Vertissolos *Vertissolos*
4. Glei Pouco Húmico *Gleissolos*

De forma geral, esses tipos de solos possuem uma característica comum e muito importante que vem a ser o alto grau de salinidade (SOARES *et al.*, 2006) e o caráter hidromórfico.

Os Planossolos se caracterizam pela presença de um tipo especial de horizonte B textural, chamado de B plânico, com alto teor de argila, subjacente a horizonte A ou E conferindo-lhe mudança de textura abrupta. Em razão disso, possuem uma permeabilidade lenta ou muito lenta, com estrutura colunar ou prismática, esse horizonte incorporou o antigo horizonte B nátrico, EMBRAPA (1999). Aqueles anteriormente classificados como Solonetz Solodizado, se caracterizam por apresentar saturação com sódio superior a 15% e condutividade elétrica inferior a 4 mmhos/cm. Apresentam argila de atividade alta (Ta), referente a alta capacidade de troca de cátions nos horizontes B ou C. Quando solo seco, forma-se uma fratura de separação entre esse e o horizonte A, ou mais tipicamente E, sobrejacente. No horizonte B, observa-se a ocorrência de cores de redução, evidenciando drenagem ruim ou imperfeita. A textura predominante é arenosa/média, ocorrendo também solos com textura arenosa/argilosa e média/argilosa.

Os Vertissolos são solos constituídos de materiais minerais, apresentando um horizonte subsuperficial, vértico, com feições pedológicas

peculiares devido a presença de superfícies de fricção (slickensides) devido a contração e expansão de argila, apresentando fendas de pelo menos 1cm de largura durante o período mais seco do ano (EMBRAPA, 1999). Apresentam sérias restrições à percolação de água, contendo 30% ou mais de argila e quantidades apreciáveis de minerais de argila do grupo das esmectitas (argilo-minerais 2:1) e seqüência de horizontes A, C. Apresentam pronunciada mudança de volume com a variação do teor de umidade, tendo como feições morfológicas características a presença de fendas de retração largas e profundas, que se abrem desde a superfície, nos períodos secos.

Os Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei imediatamente abaixo do horizonte A, ou do horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte glei começando dentro de 50 cm da superfície do solo; não apresentam horizonte plín-tico ou vértico, acima do horizonte glei ou coincidente com este, nem horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei (EMBRAPA, 1999). Uma boa percentagem desses solos se apresenta Eutrófico (valor V% >50%) e argila com alta capacidade de troca de cátions (Ta), possuindo boa indicação de uso para culturas de ciclo curto (SOARES *et al.*, 2006). São sujeitos a alagamentos constantes ou periódicos. As condições anaeróbicas, resultantes da má drenagem do perfil, dão ao solo características de intensa gleização, resultantes dos processos de redução que se intensificam nestas condições. Há ocorrência de textura desde média a muito argilosa.

Os Planossolos ocorrem em praticamente toda a extensão da região, podendo ser encontrados a partir do limite Norte (margem esquerda do rio Miranda) e se estende para o Sul ocupando grande parte das áreas entre a Serra da Bodoquena e os rios Paraguai e Nabileque (ilha do Nabileque inclusive) até encontrar o rio Apa no limite Sul da

área. Os Vertissolos ocorrem a Noroeste da área, em torno da lagoa do Jacadigo e próximo ao rio Paraguai ao Sul do Forte Coimbra. Além disso, ocupam uma grande área contínua no Nordeste, iniciando no rio Miranda e se estendo até o primeiro terço da área, acompanhando o contorno da serra da Bodoquena. Os Gleissolos ocorrem ao longo do rio Paraguai, geralmente ocupando sua planície aluvial.

Segundo GONÇALVES *et al.* (2006), baseado nas normais para Porto Murtinho, o clima é tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média doar do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm. A classificação climática, segundo critério de KOPPEN (1948) é Aw. A temperatura média anual é de 23,7° e a precipitação pluviométrica de 1.126 mm. A deficiência hídrica anual é de aproximadamente 175 mm sem ocorrência de período de excedente, com um período de reposição hídrica ao longo do ano, sendo este em abril-maio, outubro e dezembro.

Na Tabela 1 verifica-se a identificação e a quantificação das fitofisionomias mapeadas para a área de estudo. Observa-se áreas naturais (VN), antropizadas (AA), massas d água e, regiões fitoecológicas com diferentes formações e subformações vegetacionais, suas misturas, e principais tipos de uso. As formações foram mapeadas em função do predomínio observado em campo e analisado nas imagens. No caso das classes compostas, quando aparece o sinal mais (+), significa que há o predomínio da primeira formação em pelo menos 60% da vegetação. Dessa forma, o Chaco inserido no Bioma Pantanal é coberto por 82,9% de vegetação natural, 15,5% de áreas antrópicas, praticamente utilizadas para pecuária em pastagem plantada, e 1,6% de massas d água. Na figura 1A verifica-se a distribuição das áreas naturais e antrópicas, sendo que as antrópicas se concentram na parte centro-leste e sul da região.

A primeira região de concentração localiza-se na transição da Serra da Bodoquena para o Pantanal, cujo delimitação precisa ser melhor detalhada devido às diferentes regiões fitoecológicas (Florestas Estacionais, Cerrado e Chaco) existentes num passado recente. A segunda região de concentração localiza-se na depressão da Serra da Bodoquena, estendendo-se do rio Aquidabã até o rio Apa no extremo Sul da área. Esta implantação de pastagem ocorre onde a inundação é menos intensa. Nota-se que a vegeta o nativa é bastante conservada, uma vez que apenas 15,5% da região encontra-se antropizada, mesmo se comparado com o desmatamento de 12,14% da planície do Pantanal até 2008 apontada por Silva *et al.* (2011c).

Tabela 1: Fisionomias da cobertura vegetal e uso da terra mapeadas na região do Chaco no Bioma Pantanal, escala 1:100.000, ano 2007.

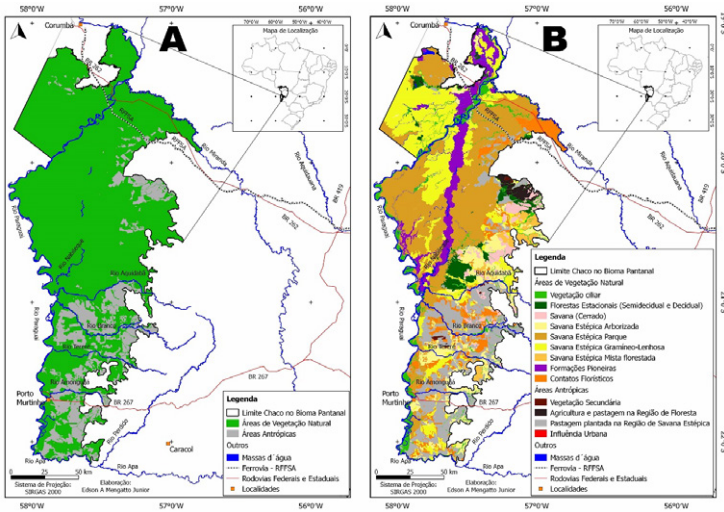
N�	Região Fitoecol�gica, Forma�o ou Subforma�o	Nomenclatura GeoMS	Km ²
	áreas de vegeta�o natural	-	20.034,36
1	Vegeta�o Ciliar		
	Aluvial (Arbórea, arbustiva, herbácea) - ao longo dos fl�vios	Fa	1.571,40
2	Florestas Estacionais (Semidecidual e Decidual)	F, C	
	Submontana (Mata, Mata Seca, Mata Calcária), Terras Baixas (Mata, Mata Seca)	Fs, Cs, Cb	722,02
3	Savana (Cerrado)	S	
	Florestada (Cerradão), Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado, Cerrado Aberto) com e sem floresta de galeria, Gramineo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo, Caronal e Campo Alagado) sem floresta de galeria e classes mistas	Sd, Sas, Saf, Sgs, Sd+Sa, Sa+Sd, Sa+Sg, Sg+Sa	697,31
	Savana Estépica (Chaco)	T	
4	Arborizada (Chaco) com e sem floresta-de-galeria e Mista (Arborizada + Gramineo-Lenhosa)	Taf, Tas, Ta+Tg	1.693,66
5	Parque (Carandazal, Campina de Carand�, Paratudal) com e sem floresta-de-galeria	Tpf, Tps	6.883,80
6	Gramineo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo, Campina e Campo Alagado) com e sem floresta-de-galeria, e Mista (Gramineo-Lenhosa + Arborizada)	Tgs, Tgf, Tg+Ta	4.626,53
7	Mista de Florestada (Florestada + Arborizada, Arborizada + Florestada)	Td+Ta, Ta+Td	625,34
8	Forma�es Pioneiras	P	
	Vegeta�o com Influência Fluvial - arbórea (Cambarazal), arbustiva (Espinheiral, Saranzeiro, Macega, Pateiral, Pimenteiral), herbácea (Pirizal, Caetezal, Brejo e Bacero)	Pa	1.622,20
9	áreas de Tens�o Ecológica ou Contatos Florísticos	SN	
	Ec�tonos de Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata), Savana/Forma�es Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal), Savana Estépica/Forma�es Pioneiras (Chaco, Campo Sujo) e, Savana/Savana Estépica Arborizada; Encraves de Savana/Floresta Estacional Decidual Submontana (Mata), Savana Estépica/ Floresta Estacional Decidual de Terras Baixa (Mata) e; Refúgios	SN(SCt), SPt(S+Pa), TPt(T+Pa), STt(Ta+Sa), SNe/(Sd+Cs), TNe/(Td+Cb) e rmh	1.592,10
	áreas Antrop�icas	AA	3.752,81
10	Vegeta�o Secundária	Vs	

	Vegetação Secundária de Savana, de Floresta Estacional Decidual Submontana e de Savana Estépica Florestada	Vs.S, Vs.Cs e Vs.Td		51,43
	Agricultura Anual e Pecuária (pastagem plantada)	Ac, Ap		
11	Agricultura e pastagem na Região de Floresta	Ac.Cs, Ag_ar, Ap.Cb e Ap.Cs		304,25
12	Pastagem plantada na Região de Savana Estépica	Ap.Fa, Ap.S, Ap.T, Ap ti e Fa ag		3392,32
	Outras Áreas Antrópicas	OA		
13	Influência Urbana	Iu		4,81
	Outros			
14	Massas d'água (represas, açudes, rios, córregos, corixos, vazantes, baias, salinas)	Água, Água_ext	376,71	376,71
	TOTAL		24.163,88	24.163,88

Fonte: Elaboração dos autores.

A vegetação natural é bastante diversificada (Tabela 1 e Figura 1B), pois verifica-se a ocorrência de Vegetação Ciliar, Florestas Estacionais, Savana (Cerrado), Formações Pioneiras, Contatos Florísticos e Savana Estépica, fitofisionomia que caracteriza o Chaco. Na figura 2 observa-se as principais fitofisionomias encontradas na região chaquenha. Não se pode afirmar categoricamente que toda a área analisada é chaquenha, uma vez que há transição de Cerrado e Floresta Estacional e, no interior da área existe uma extensa mancha de Floresta Estacional conhecida como Mata do Soldado. Não é objetivo neste capítulo discutir o que é Chaco especificamente, mas sim apresentar, baseado em mapeamentos existentes, a região onde ocorre espécies de Chaco, conforme já apontadas em estudos de POTT; POTT (1989), PRADO *et al.*, (1992), SILVA *et al.* (2006), AMADOR (2012); FREITAS *et al.* (2013) e SARTORI *et al.* (2018). Por isso a área difere dos trabalhos de SILVA *et al.* (2006) e CAPUTO; SILVA (2010).

Figura 1: (A) Áreas naturais e antropizadas mapeadas na região do Chaco no Pantanal em 2007. (B) Cobertura vegetal mapeada na região do Chaco no Bioma Pantanal em 2007.



Fonte: Elaboração dos autores.

A Vegetação Ciliar localiza-se nas margens dos cursos d'água e caracteriza-se por ser uma vegetação de locais úmidos, na maioria das vezes ocupando áreas de acumulações fluviais e solos argilosos ou areno-argilosos. Sua estrutura é diferente de uma floresta ciliar pois, além da vegetação arbórea denominada mata ciliar, com altura entre 10 e 17 metros, esta vegetação pode apresentar diferentes fisionomias tais como campos gramíneos úmidos, vegetação arbustiva e flutuante, tornando o termo “vegetação ciliar” mais apropriado e abrangente, ao invés de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. Todas essas fisionomias foram mapeadas numa única classe.

As Florestas Estacionais ocorrem onde o solo possui melhor fertilidade que o entorno, em geral em meio a uma matriz savânica. De acordo com a variação climática a que estão sujeitas, são classificadas em

Florestas estacionais semidecíduais, que podem perder de 20% a 50% das folhas no período seco, e Florestas estacionais decíduais, que perdem $\geq 50\%$ das folhas. A Floresta conhecida como Mata do Soldado na Terra Indígena Kadiweu é uma representante típica e de maior extensão na região com árvores variando entre 10 e 20 metros de altura, representando a Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas. Observa-se a ocorrência na região (Tabela 1) da Floresta Estacional Semidecidual, da Floresta Estacional Decidual Submontana e da Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas. Esta fisionomia representa 722,02 km² ou 2,93% da área de estudo.

Existem várias fisionomias de Savana (Cerrado), em função da densidade de árvores. Observa-se na região (Tabela 1), Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado, Cerrado Aberto) com e sem floresta de galeria, Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo, Caronal e Campo Alagado) sem floresta de galeria e classes mistas, porém a formação mais característica na área é a Savana Florestada (Cerradão). A estrutura da Savana Florestada é semelhante a uma floresta, as copas das árvores se tocam, e pode haver estratos (camadas) arbustivo e herbáceo, com presença de cipós, geralmente com estrato arbóreo variando entre 8 e 15 metros. A Savana Arborizada é o cerrado propriamente dito ou senso estrito. O estrato arbóreo é descontínuo, isto é, as árvores são espaçadas e tortuosas, com altura entre 7 e 12 metros, havendo arbustos, subarbustos e ervas (gramíneas e outras). A Savana Parque é uma fisionomia campestre, com árvores esparsas, como uma ampla área verde e altura variando entre 3 e 8 metros. A Savana Gramíneo-Lenhosa é a fisionomia de campo com ou sem arbustos e subarbustos, esparsos ou densos. A somatória das fisionomias de Savana representa 697,3 km² ou 2,88% da área de estudo.

A Savana Estépica ou o Chaco propriamente dito é uma fisionomia lenhosa, baixa e espinhosa, associada a campo graminoso (também chamado de campina). Observa-se na região (Tabela 1), Savana Esté-

pica Arborizada, Savana Estépica Parque e Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa, ambas com e sem floresta-de-galeria, Savana Estépica Mista (Arborizada + Gramíneo-Lenhosa, Gramíneo-Lenhosa + Arborizada) e Savana Estépica Mista de Florestada (Florestada + Arborizada, Arborizada + Florestada).

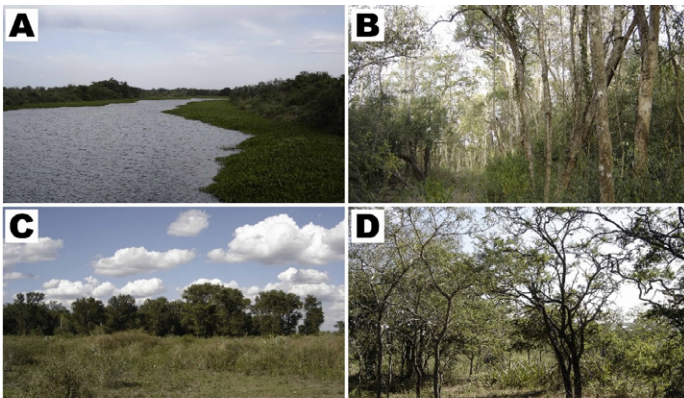
A Savana Estépica Florestada é uma vegetação lenhosa alta, parecida com a estrutura de Cerradão ou Mata, com campo gramíneo praticamente ausente. Porém esta fisionomia não foi mapeada na região na sua forma isolada, somente na classe mista, embora na figura 2 seja apresentada a foto de uma pequena mancha remanescente. A Savana Estépica Arborizada é uma fisionomia de árvores com altura entre 4 e 10 metros e arvoretas espinhentas, esparsas, com folhas miúdas e cobertura contínua de gramíneas. A Savana Estépica Parque é uma fisionomia campestre com árvores esparsas, geralmente dominada por uma única espécie e com cobertura contínua de gramíneas. Na região predomina o carandazal e o paratudal. O carandazal é uma fisionomia inundável de palmeiras carandá (*Copernicia alba*), com altura entre 4 e 11 metros, chamada de campina de carandá, quando espaçadas e, de carandeiro, quando densas. O paratudal tem praticamente apenas uma espécie de árvore, o paratudo (*Tabebuia aurea*), que é um ipê-amarelo, que também cresce no cerrado, mas não como dominante. A altura das árvores se concentra entre 5 e 10 metros, mas pode atingir até 17 metros. Salienta-se que a partir do trabalho de SILVA *et al.* (2011a), os paratudais, que se estendem até o rio Miranda e antes eram mapeados como Savana (Cerrado) foram incluídos como Savana Estépica, aumentando a área de ocorrência do Chaco. A Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa é fisionomia campestre de Chaco, formada por campos de gramíneas e ervas com pequenos arbustos.

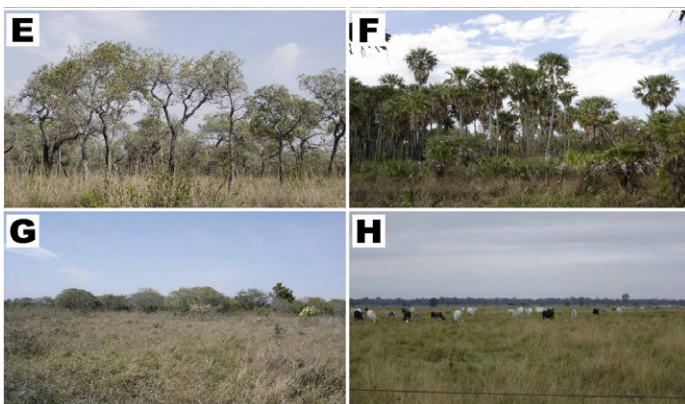
Observa-se na figura 1B, que a Savana Estépica é de ampla ocorrência na área de estudo, sendo que na parte Sul ela se encontra mais fragmentada com maior concentração ao longo do rio Paraguai, enquanto que na parte Norte, a partir do rio Aquidabã, esta fisionomia se

encontra praticamente intacta, muito provavelmente devido ao alargamento dessa área e pela existência da Terra Indígena Kadiweu, onde o desmatamento é restrito. A somatória das fisionomias de Chaco mapeadas representa 15.451,3 km ou 63,9% da área de estudo.

As Formações Pioneiras ou Vegetação com Influência Fluvial são fisionomias que se encontram em constante sucessão e coloniza terrenos jovens e/ou instáveis geralmente sobre os solos ribeirinhos aluviais na região. São comunidades das planícies de inundação refletindo os efeitos das cheias, e das depressões alagáveis anualmente, compreendendo desde a vegetação aquática até ervas e arbustos que suportam inundação. Estão agregadas nesta classe mapeada as arbóreas, arbustivas e herbáceas. Estas formações ocorrem principalmente ao longo do Nabileque e próximas ao rio Paraguai, na sub-região conhecida como Nabileque. Representam 1622,2 km² ou 6,71% da área de estudo.

Figura 2: Fitofisionomias típicas observadas no Chaco brasileiro. (A) Floresta Estacional Semidecidual Aluvial ou Vegetação Ciliar. (B) Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas. (C) Savana Estépica Florestada. (D) Savana Estépica Arborizada. (E) Savana Estépica Parque (paratudal). (F) Savana Estépica Parque (carandazal). (G) Savana Estépica Gramíneo-lenhosa. (H) Pastagem cultivada.





Fonte: Imagens dos autores.

Os Contatos Florísticos são áreas onde duas ou mais regiões fitoecológicas se encontram e se interpenetram constituindo as transições florísticas do tipo ecótonos (espécies de diferentes regiões se misturam) ou encraves (espécies de diferentes regiões não se misturam). Observa-se na região (Tabela 1), 4 tipos de ecótonos: Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata), Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal), Savana Estépica/Formações Pioneiras (Chaco, Campo Sujo) e, Savana/Savana Estépica Arborizada; e dois tipos de encraves: Savana/Floresta Estacional Decidual Submontana (Mata), SavanaEstépica/ Floresta Estacional Decidual de Terras Baixa (Mata). Observa-se na figura 1B que os Contatos ocorrem a Leste na parte superior da área (final da Serra da Bodoquena) e dispersos a sul na depressão e planície do Pantanal. Estas fisionomias representam 1592,1 km² ou 6,58% da área de estudo.

As áreas antrópicas são aquelas onde ocorreu o corte raso da vegetação natural e a terra foi convertida em uso para agricultura, pecuária em pastagem plantada e área urbana, que na região é a cidade Porto Murtinho. A somatória das áreas antrópicas representa 3.752,8 km² ou

15,53% da área de estudo. Destaca-se como principal uso da terra na região a pastagem plantada, com 3.392,3 km², ocorrendo em 90,39% da área antropizada e 14,08% da área de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Chaco inserido no Bioma Pantanal é uma região ainda bem conservada, em virtude principalmente da ocorrência de grandes áreas inundação de baixa, média e alta intensidade na sua parte superior, conhecida como sub-região do Nabileque, que impedem a intensificação do uso com a abertura de área e implantação de pastagem plantada para pecuária. No entanto, a parte sul da região, a partir do rio Aquidabã, possui uma dinâmica de uso totalmente diferente, com fazendas pecuárias tecnificadas e extensas áreas de pasto plantado. O Sul da região é onde a maior parte da vegetação do Chaco foi suprimida e é também onde ocorre maior diversidade de tipos fisionômicos, como os contatos florísticos, a Savana Estépicas Arborizada típica e remanescentes de Savana Estépica Mista de Floresta+Arborizada e Arborizada+Florestada, que necessitam identificação, avaliação e mapeamento detalhado, tanto para conservação, quanto para aproveitamento.

REFERÊNCIAS

ABDON, M. M.; SILVA, J. dos S. V. da. A diversidade dos padrões de imagem e sua relação com os temas de vegetação mapeados em escala regional no Pantanal. *In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UNEMAT*, 9. (SEMAGEO), 2008, Cáceres/MT. [Anais]. Cáceres/MT: Unemat, 2008. p.1-16. CD-ROM.

ABDON, M. M.; SILVA, J. dos S. V. da. **Fisionomias da vegetação nas subregiões do Pantanal brasileiro**. São José dos Campos: INPE; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2006. 1CD-ROM.

ALVARENGA, S. M. et al. Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses. **Boletim Técnico**; Série Geomorfológica. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, 1984, p.89-183.

AMADOR, G. A. *et al.* Structure of two communities dominated by *Copernicia alba* and associations with soil and inundation in Pantanal wetland, Brazil. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 846-858, 2012.

BORGES, C. A. *et al.* Geomorfologia. In: BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente do Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP, v. II, t. III. Diagnóstico dos meios físico e biótico.** Brasília: MMA/PNMA, 1997. p.73-119.

CINQUINI, J. de A.; SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Identificação de padrões de imagens LANDSAT no período de seca e cheia para interpretação de Savana Estépica (Chaco) e seus contatos florísticos no Pantanal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais [...].** São José dos Campos, SP: INPE, 2011, p. 3330-3337.

EMBRAPA Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FREITAS, R. M. *et al.* Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences**, Brasil, v. 2, n. 1, 57-68, 2011. doi: 10.6062/jcis.2011.02.01.0032.

FREITAS, R. M.; SHIMABUKURO, Y. E. Combining wavelets and linear spectral mixture model for MODIS satellite sensor time-series analysis. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences**, Brasil, v. 1, n. 1, p. 51-56, 2008. doi:10.6062/jcis.2008.01.01.0005. Disponível em: http://www.epacis.net/jcis/PDF_JCIS/JCIS11-art.05.pdf. Acessado em: 10 junho 2020.

FREITAS, T. G. *et al.* Flora of Brazilian humid Chaco: composition and reproductive phenology. **Check List**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 973-979, 2013.

GONÇALVES, A. O.; PEREIRA, N. R.; COSTA, L. L. Caracterização climática e aptidão das culturas anuais e perenes no zoneamento pedoclimático do Estado do Mato Grosso do Sul - 1a fase. – Dados eletrônicos – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento** / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892;99). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/14920/1/bpd99-caracterizacao-culturas.pdf>. Acessado em: 09 junho 2020.

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE. **Manual Técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. **Mapa de Biomass do Brasil; primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

POTT, V. J.; POTT, A. Flora de uma área de influência de Chaco no Pantanal, em Jacadigo, Corumbá, MS. 1. Lista preliminar. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 40., 1989, Cuiabá. **Resumos** [...]. Cuiabá: Sociedade Botânica do Brasil, 1989. p. 176.

PRADO, D. E. *et al.* The Chaco-Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil. *In*: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (Eds.). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. Londres, Reino Unido: Chapman e Hall. 1992. cap. 22, p. 451-470.

SANTOS, R. D. *et al.* Pedologia. *In*: BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP. v. II, t I. Diagnóstico dos meios físico e biótico**. Brasília: MMA/PNMA, 1997. p.121-293.

SARTORI, A. L. B. *et al.* Checklist das angiospermas do Chaco de Mato Grosso do Sul. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 73 (supl.), p. 22-33, 2018.

SILVA, J. dos S. V. da *et al.* Evolution of deforestation in the brazilian pantanal and surroundings in the timeframe 1976 – 2008. **Geografia**, Rio Claro, v. 36, Número Especial, p. 35-55, jun. 2011c.

SILVA, J. dos S. V. da *et al.* **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011a.

SILVA, J. S. V. da *et al.* Proposta para quantificar os remanescentes da vegetação do Pantanal brasileiro. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais** [...]. São José dos Campos: INPE, 2005. p. 16631665. CD-ROM.

Silva, J. S. V. *et al.* Projeto GeoMS: melhorando o sistema de licenciamento ambiental do Estado de Mato Grosso do Sul. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011b.

SILVA, J. S.V. da.; CAPUTO, A. C. B. Localização e distribuição da vegetação Savana Estépica (Chaco) no Pantanal brasileiro. *In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL*, 3, 2010, Cáceres, MT. **Anais** [...]. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2010. p. 314-323.

SILVA, M. P. *et al.* Estado de conservação do Chaco (Savana Estépica) brasileiro. *In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO E SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANA TROPICAIS*, 9., 2., 2008, Brasília. **Anais** [...]. Brasília, Distrito Federal, Brasil. 2008. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/trabalhos_pdf/00789_trab1_ap.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

SILVA, J. S. V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasil, v. 33, n. especial, p.1703-1711, 1998.

SOARES, A. F.; SILVA, J. S. V.; FERRARI, D. L. Solos da paisagem do Pantanal brasileiro – adequação para o atual sistema de classificação. *In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL*, 1., 2006, Campo Grande. **Anais** [...]. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 275-284.

TRINDADE, C. A. H.; TARAPANOFF, I.; POTIGUAR, L. A. Geologia. *In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP, v. II, t. I. Diagnóstico dos meios físico e biótico*. Brasília: MMA/PNMA, 1997. p.1-71.