

Dinámica de la vegetación arbórea en Estepa Estacional de Sabana en el Parque Estatal del Espinillo

Arboreal vegetation dynamics of the Estepa Seasonal Sabana in the Espinillo State Park

Luciano Farinha Watzlawick^{1*}, Filemon Mokochinski², Luis Guillermo Granados Corrales², Luiz Carlos Zerbielli² y Regis Vilanova Longhi³

¹ Universidad Estadual do Centro Oeste, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Ciencias Forestales y Forrajes. Campus CEDETEG, Guarapuava, PR, Brasil.

² Universidad Estadual do Centro Oeste, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Ciencias Forestales y Forrajes. Campus CEDETEG, Guarapuava, PR, Brasil.

³ Universidad Federal do Alagoas, Instituto de Ciencias Biológicas y de la Salud. Maceió, Brasil.

***Autor para correspondencia:**

luciano.watzlawick@pq.cnpq.br

Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Licencia:

Creative Commons CC-BY

Historial:

Recibido: 28/03/17;
Aceptado: 30/05/18

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la dinámica de las principales especies arbóreas, en una comunidad de Estepa estacional de sabana, localizada en el Parque Estatal de Espinillo, Barra do Quaraí – Rio Grande do Sul, durante un periodo de ocho años (2001-2009). A partir de informaciones sobre la dinámica, es posible evaluar los cambios en la estructura de la vegetación, con base en las tasas de mortalidad, ingreso y crecimiento de sus individuos. Para el análisis de los datos fue instalada una unidad de muestreo permanente de 1 ha (100 x 100 m), subdividida en subunidades de 100 m² (10 x 10 m). Fueron medidos e identificados todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 10 cm. Durante el período monitoreado fueron registrados 178 individuos pertenecientes a ocho especies diferentes. Las especies *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Vachellia caven*, *Prosopis nigra* y *Prosopis affinis* representan el 82,58% del total de individuos, siendo 54,49% del género *Prosopis*. Los individuos fueron distribuidos en ocho clases diamétricas, estando un 91,57% dentro de las tres primeras clases de diámetro. Fue verificada una tasa anual de ingreso del 1,61% y de mortalidad del 0,70%. El incremento medio del DAP entre los años 2001 y 2009 fue de 0,053 cm/año. El área analizada presentó alteración en la dinámica, con un índice de ingreso anual mayor que el de mortalidad, demostrando que la vegetación se encuentra en proceso de crecimiento.

Palabras clave: crecimiento, mortalidad, ingreso, Parque Estatal del Espinillo.

ABSTRACT

This study aim to evaluate the dynamics of the main tree species in a seasonal steppe savannah community, located in the Espinillo Park, Barra do Quaraí - RS, throughout a period of eight years (2001-2009). From information on the dynamics, it is possible to assess changes in vegetation structure, based on mortality, recruitment and growth rates of its individuals. Permanent sample plots of 1 ha (100 x 100 m), divided into sub-units of 100 m² (10 x 10 m) were established for data collection. All trees with diameter at breast height (DBH) \geq 10 cm were measured. Throughout the study period, 178 individuals from eight different species were recorded. The species *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Vachellia caven*, *Prosopis nigra* and *Prosopis affinis* represent 82.58% of all individuals, which 54.49% comprise *Prosopis* genus only. Individuals were distributed in eight diameter classes, although 91.57% of them were from the first three diameter classes. An annual recruitment rate of 1.61% and a 0.70% mortality rate were observed. The average increase in DBH between the years 2001 and 2009 was 0.053 cm/year. The studied area showed a change in the dynamics with an annual recruitment rate greater than the mortality, indicating that the community is still growing.

Keywords: growth, mortality, recruitment, Espinillo State Park.

INTRODUCCIÓN

La región de la Campaña dentro del estado de Rio Grande do Sul, se caracteriza con relación al aspecto de la vegetación, por la predominancia de la formación Estepa Estacional de Sabana, en las proximidades del municipio de Barra do Quaraí, en el Parque Estatal del Espinillo. La Estepa Estacional de Sabana está compuesta por una vegetación arbustiva que posee una abundancia de arbustos leñosos y especies de porte arbóreo, la cual comprueba a la estepa como una característica del parque, de exuberante singularidad ecológica, formando un tipo de vegetación único en Brasil.

De acuerdo con la literatura, la primera mención de la existencia del Parque del Espinillo en Rio Grande do Sul fue de Rambo (1956), donde el autor observa la importancia de la vegetación encontrada y resalta su pequeña área, cuando es comparada con las encontradas en otras provincias de Argentina.

Según el IBGE (2012), la vegetación del Parque de Espinillo en Rio Grande do Sul, constituye un ejemplo clásico de Estepa Estacional de Sabana, formada por asociaciones de *Prosopis affinis* Spreng y *Vachellia caven* Molina, con característica caducifolia y espinosa, más allá del *Aspidosperma quebracho-blanco* Schtdl.

Según Simas et al. (2002), el Parque Estatal del Espinillo (PESP) es un lugar fisionómicamente compuesto por pequeños árboles de ocurrencia aislada o en pequeños grupos, sin presentar la superposición de la copa, posibilitando el crecimiento de gramíneas y pastoreo al ganado. Por lo tanto, el conocimiento de la dinámica de esta formación es importante para el fortalecimiento de subsidios para programas de manejo, conservación y recuperación de este ecosistema.

La comprensión de los procesos dinámicos y ecológicos en una población forestal es requisito básico para el manejo y conservación de bosques naturales. La dinámica forestal es un proceso que demuestra el comportamiento de las especies, como la composición, la estructura y organización de las comunidades, poblaciones y la función de cada árbol dentro de su población y dentro del ecosistema como un todo.

A partir de informaciones sobre la dinámica, es posible evaluar los cambios en su estructura vertical y horizontal, con base en las tasas de mortalidad,

ingreso y crecimiento de sus individuos. Analizar la dinámica de un bosque es fundamental para subsidiar la restauración de un ecosistema, o mismo de una población degradada, comprendiendo los procesos ecológicos e identificando los factores externos que influyen en la dinámica de la comunidad (Watzlawick et al. 2010).

En los últimos años, debido a una intensa antropización por el cambio en el uso de la tierra, la Estepa Estacional de Sabana ha reducido su área de cobertura, razón que justifica estudiar esta particular vegetación. El presente estudio a pesar de limitarse a estudiar solamente la dinámica de árboles adultos (DAP > 10 cm), aporta información relevante que puede ser complementaria para futuras investigaciones que evalúen la dinámica de árboles jóvenes (DAP < 10 cm) y de esta manera entender mejor la dinámica del recurso arbóreo de esta particular vegetación y en específico de este parque. Al mismo tiempo, se destaca por ser el primer trabajo que se refiere a la dinámica de la especie "Quebracho-blanco", especie con ocurrencia en esta vegetación.

En este contexto, este trabajo tuvo como objetivo caracterizar la vegetación arbórea, evaluando la dinámica de las principales especies arbóreas, en una vegetación de Estepa Estacional de Sabana, localizada en el Parque Estatal del Espinillo, en un periodo de ocho años (2001-2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en el municipio de Barra do Quaraí, distante 717 Km de la capital Porto Alegre, siendo el municipio más occidental de Rio Grande do Sul. El Parque Estatal del Espinillo (PESP) (Figura 1), fundado en 1975, con apenas 276 ha, tuvo su área ampliada para 1.617,14 ha a través del Decreto Estatal 41.444 del 28 de febrero del 2001, abarcando actualmente el área de confluencia entre los ríos Uruguay y Quaraí, cuenca media en el río Uruguay.

El clima predominante en la región es el Cfa, conforme la clasificación de Köppen, con temperatura media anual alrededor de 20°C, media máxima llegando a 34°C y media mínima de 8°C. La precipitación media anual en la región es de 1.100 mm y que no excluye la ocurrencia de déficits hídricos en los meses más calientes (Matzenauer et al. 2011, Redin et al. 2011).

El relieve es suave ondulado con una altitud media de 52 m. El suelo es Chernossolo, siendo moderadamente drenado, de coloración marrón-oscuro o marrón grisácea muy oscura, siendo derivados de diferentes litologías y sobre vegetación de Sabana y Estepa. De una manera general, los suelos de esta clase son de óptima fertilidad natural, destinándose para el desarrollo de pasturas naturales y de cultivos agrícolas principalmente (EMBRAPA 2011).

La formación de vegetación que caracteriza a la Sabana Estépica del Parque, está asociada al xeromorfismo, determinando el aspecto fisionómico de la vegetación que está constituido por un estrato arbóreo conteniendo principalmente: *Prosopis affinis* Spreng., *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron., *Vachellia caven* (Mol.) Mol. y *Aspidosperma quebracho-blanco* Schldl., junto con Poaceae y Asteraceae en el estrato herbáceo (Watzlawick et al. 2010, Redin et al. 2011, Evaldt et al. 2014).

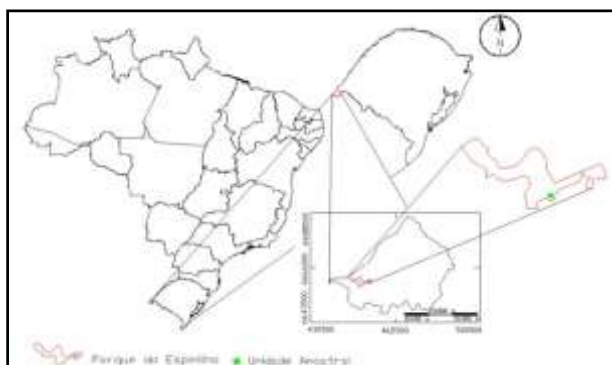


Figura 1. Localización del área de estudio en el interior del Parque Estatal del Espinillo en el municipio de Barra do Quaraí, RS, Brasil.

En enero de 2001 debido al primer Inventario Forestal Continuo de Rio Grande do Sul fue realizado el levantamiento en la Estepa Estacional de Sabana, siendo instalada una unidad muestral permanente de 1 ha (100 x 100 m), la unidad fue subdividida en subunidades de 100 m² (10 x 10 m), destinado a evaluar la composición, estructura e incremento de las especies arbóreas. En la unidad muestral, todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm fueron medidos, identificadas botánicamente y recibieron una etiqueta de aluminio con su respectivo número de identificación. La presente unidad muestral fue adoptada en función que en el bioma "bosque atlántico" son recomendados instalar parcelas permanentes con

área de 1 ha (siendo justificables otros tamaños conforme la situación local, donde las subparcelas presentaron dimensiones de 10 m x 10 m (100 m²) (REDEMAP 2007).

Para evaluar los cambios en la Estepa Estacional de Sabana, en abril de 2009 fue realizado un nuevo levantamiento forestal en la misma unidad muestral instalada en el 2001. En la ocasión fueron nuevamente medidos todos los árboles registrados en el 2001. Los árboles que ingresaron, los muertos y vivos con (DAP) ≥ 10 cm, fueron registrados, medidos e identificados botánicamente.

En áreas de formación pioneras como restingas (cordones litorales), manglares y marismas de los ecosistemas del "bosque atlántico" y "pampa", las parcelas deben ser formadas en función de las peculiaridades de la formación o de situaciones locales, como topografía e hidrología, no obstante, las parcelas deben contener subparcelas cuadradas de 10 x 10 ms (100 m²) (REDEMAP 2007).

En la dinámica fue evaluado el ingreso, la mortalidad y el crecimiento (incremento regular anual). El ingreso corresponde a aquellos nuevos árboles que durante el período considerado alcanzaron o superaron el DAP ≥ 10 cm, siendo calculado a través de la fórmula:

$$In\% = \frac{N_{In}}{N_i} \cdot 100$$

Donde:

In% = porcentaje de árboles ingresados en relación al número inicial de árboles;

N_{In} = número de árboles ingresados en 2009;

N_i = número de árboles registrados en 2001.

Mientras que la mortalidad se refiere al número de árboles que en el inventario del 2001, estaban vivos, pero que en el año 2009 estaban muertos, la cual fue calculada por la fórmula:

$$M\% = \frac{N_m}{N_i} \cdot 100$$

Donde:

M% = porcentaje de árboles muertos en relación al número inicial de árboles;

N_m = número de árboles muertos en 2009;

N_i = número de árboles vivos en 2001.

Ya el crecimiento o incremento medio anual del diámetro (IAD) fue obtenido por la fórmula:

$$IAD = \frac{\sum_{i=1}^n (DAP_{2009i} - DAP_{2001i})}{N}$$

Donde:

IAD = incremento medio anual del diámetro;
 DAP_{2009i} = diámetro medido a 1,30 de altura del
 iésimo árbol vivo en la 2ª ocasión;
 DAP_{2001i} = diámetro medido a 1,30 de altura del
 iésimo árbol vivo en la 1ª ocasión;
 i = 1, 2, 3, ..., n;
 N = número total de años.

Para los cálculos de procesos dinámicos (crecimiento, mortalidad e ingreso) se utilizó el Software Mata Nativa 2.10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el inventario del año 2001, fueron registrados 155 individuos, mientras que en el año 2009 fueron encontrados 178 individuos (Tabla 1), pertenecientes a ocho especies diferentes, datos semejantes a los encontrados por Redin et al. (2011) analizando la regeneración natural de la vegetación del Parque Estatal del Espinillo, encontrando 174 individuos pertenecientes a seis diferentes especies.

El trabajo realizado por Ramos (2008) en la vegetación denominada "Bosque de Parque", en Bella Unión-Uruguay, área muy cercana al lugar del presente estudio, utilizando PAP (perímetro a la altura de pecho = 1,30 m) \geq 3 cm, como límite de inclusión encontró 13 especies identificadas y una no identificada, las cuales pertenecían a 8 familias botánicas, siendo la familia Fabaceae la más representativa con cinco especies. Analizando las especies relacionadas en el trabajo del autor, se observó que *Acacia caven* (*Vachellia caven*) y *Myrcia selloi* fueron las únicas que ocurrieron en el presente trabajo.

De las especies típicas del Parque, el género *Prosopis*, representado por dos especies *Prosopis nigra* (algarrobo) y *Prosopis affinis* (ñandubay) representan el 54,49% del total de individuos inventariadas con (DAP) \geq 10 cm. Simas et al. (2002) evidenciaron que las especies de *Prosopis nigra* y *Prosopis affinis* representan el 90% de las especies encontradas en el Parque. Estos valores son mayores que los encontrados en el presente trabajo debido a la distribución de las unidades muestrales creadas para el trabajo de Simas et al.

(2002), las cuales presentan una tendencia al agrupamiento del género *Prosopis*.

Para Ramos (2008) la ausencia de especies características de esta formación vegetal, como *Prosopis nigra*, *Prosopis affinis* y *Aspidosperma quebracho-blanco*, referenciada por Grela (2004) como especie típica del componente de la flora occidental de Uruguay, se debe al uso agrícola del área. Tales especies podrían ser encontradas todavía al norte y al sur de la región estudiada, en las orillas del río Uruguay. En relación al género *Prosopis*, el autor relata tratarse de una situación relacionada a la acción antrópica que llevó al fin de los individuos de esta especie, principalmente debido al alto valor comercial que llegó a poseer.

Las especies características de la región representan el 82,58% del total de individuos en el área, siendo estas *Prosopis affinis* (6,74%), *Prosopis nigra* (47,75%), *Aspidosperma quebracho-blanco* (17,97%) y *Vachellia caven* (10,11%). Watzlawick et al. (2014) encontraron las mismas especies representando el 81,48% de los individuos en área de estudio próxima y similar al presente trabajo. Según Galvani y Baptista (2003) la distribución de las especies en el Parque es representada casi que exclusivamente por *Prosopis affinis*, *Prosopis nigra* y *Vachellia caven*, especies de hábito arbustivo que caracterizan la vegetación en la región.

Entre todas las especies encontradas, *Myrcia selloi* (1,68%) y *Sapium haematospermum* (0,56%) presentaron el menor número de individuos y no sufrieron alteración durante el período analizado, manteniendo su población. Según Giménez et al. (2003) el manejo de la pastura con la utilización de fuego está causando grandes daños en áreas de distribución natural en la Estepa Estacional de Sabana, aumentando la invasión de especies arbustivas espinosas de los géneros *Acacia*, *Celtis*, *Prosopis* y *Mimosa*, formando así una vegetación densa de estas especies invasoras que dificultan la regeneración natural de las especies arbóreas.

Durante el período de monitoreo (8 años) fue registrado el ingreso de 23 individuos, resultando en una tasa de ingreso de 12,92% (tasa anual de 1,61%). El mayor número de ingreso fue verificado en las especies de *Prosopis nigra*, *Vachellia caven* y *Chrysophyllum marginatum*, respectivamente 1,76%, 4,86% y 2,5% al año. La tasa de mortalidad

fue menor que la del ingreso, cerca del 5,61% (tasa anual de 0,70%) demostrando que el área se encuentra en proceso de crecimiento. Estos resultados difieren con los publicados en el trabajo de Watzlawick et al. (2010), que encontraron una tasa anual de ingreso igual a la de mortalidad

(0,36%), revelando que la vegetación del Parque del Espinillo se encuentra estancada, hecho debido a la gran variabilidad de la vegetación y las constantes intervenciones en el uso de la tierra para cultivo agrícola y pasturas.

Tabla 1. Número de individuos por clase diamétrica y total en el periodo analizado en la Estepa Estacional de Sabana, Barra do Quaraí, RS.

	Especie	Promedio de la clase del DAP (cm)								Total
		11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5	41,5	46,5	
2001	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	6	6	4	4	8	1	0	1	30
	<i>Prosopis nigra</i>	34	29	9	0	0	0	1	0	73
	<i>Prosopis affinis</i>	6	4	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Vachellia caven</i>	10	1	0	0	0	0	0	0	11
	<i>Scutia buxifolia</i>	13	6	2	0	0	0	0	0	21
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Sapium haematospermum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Myrcia selloi</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	Muerta	2	1	0	0	0	1	1	0	5
	TOTAL	75	48	15	4	8	2	2	1	155
2009	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	9	7	3	3	7	2	0	1	32
	<i>Prosopis nigra</i>	43	31	9	1	0	0	1	0	85
	<i>Prosopis affinis</i>	8	3	1	0	0	0	0	0	12
	<i>Vachellia caven</i>	17	1	0	0	0	0	0	0	18
	<i>Scutia buxifolia</i>	12	7	2	0	0	0	0	0	21
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	5	1	0	0	0	0	0	0	6
	<i>Sapium haematospermum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Myrcia selloi</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	3
		TOTAL	98	50	15	4	7	2	1	1

Los árboles analizados fueron distribuidos en ocho clases de diámetro (Figura 2). La distribución diamétrica presentó el formato "J" invertido en los dos períodos evaluados, características de "bosques multietáneos". Se observó un aumento de 2,93% al año en el número de individuos en la primera clase diamétrica.

En las tres primeras clases diamétricas tiene 91,57% de los individuos. La especie *Prosopis nigra* registró 50,92% del número de individuos en las tres clases de menor diámetro, siendo la especie de

mayor ocurrencia. Redin et al. (2011) analizando la regeneración natural de la Estepa Estacional de Sabana encontraron el 73,3% de los individuos en las tres primeras clases diamétricas, siendo 66,7% de *Vachellia caven* y 29,5% de *Celtis ehrenbergiana*, revelando que la vegetación del Parque está compuesta básicamente por individuos de pequeña dimensión, presentando pocos individuos en las mayores clases de diámetro.

El gran número de individuos en las menores clases de diámetro demuestra que la población está

estable o en crecimiento, sin embargo, eso no siempre es un indicativo que la especie mantendrá una población viable (Schaaf et al. 2006). Galvani y Baptista (2003) relatan que representantes de otras familias que no sean características de la región aparecen en número expresivamente menor y distribuido de forma irregular y aleatoria.

El incremento medio del diámetro de los árboles entre 2001 y 2009, en el Parque Estatal del Espinillo, considerando individuos con DAP ≥ 10 cm, fue de 0,053 cm/año (Tabla 2). Los mayores incrementos fueron encontrados en las clases de 35 a 40 cm y 40 a 45 cm, siendo las dos últimas clases registradas, respectivamente 0,111 y 0,076 cm/año.

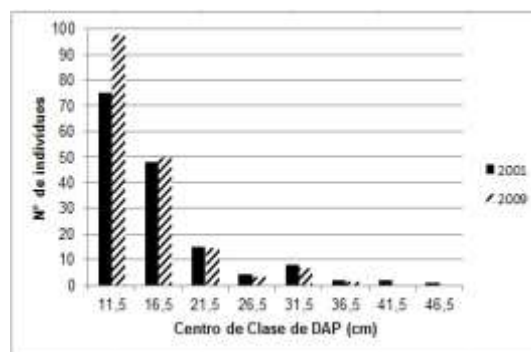


Figura 2. Distribución diamétrica de las especies arbóreas relevadas en la Estepa Estacional de Sabana, Barra de Quaraí, RS, en 2001 y 2009.

Tabla 2. Incremento medio del diámetro (IAD) en ocho especies inventariadas en la Estepa Estacional de Sabana, Barra do Quaraí, RS, en el periodo de 2001 a 2009.

Especie	Promedio de la clase del DAP (cm)								IAD (cm/año)
	11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5	41,5	46,5	
<i>Aspidosperma</i> quebracho – blanco	0,046	0,053	0,073	0,035	0,046	0,055		0,076	0,051
<i>Prosopis nigra</i>	0,051	0,065	0,016				0,111		0,054
<i>Prosopis affinis</i>	0,057	0,109							0,078
<i>Vachellia caven</i>	0,048	0,044							0,048
<i>Scutia buxifolia</i>	0,037	0,044	0,042						0,040
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,128								0,128
<i>Sapium haematospermum</i>	0,115								0,115
<i>Myrcia selloi</i>	0,057								0,057
Media	0,049	0,065	0,033	0,035	0,046	0,055	0,111	0,076	0,053

Entre todas las especies inventariadas *Chrysophyllum marginatum* fue la que presentó el mayor incremento con 0,128 cm/año, siendo representada por apenas seis individuos en las dos primeras clases diamétricas. La especie con mayor número de individuos *Prosopis nigra*, presentó un incremento medio de 0,054 cm/año, corroborando con los datos de Gimenez et al. (2003) que encontraron 0,057 cm/año de incremento para la especie.

Las especies que presentaron el menor incremento fueron *Scutia buxifolia* y *Vachellia caven*, respectivamente 0,040 y 0,048 cm/año. Watzlawick et al. (2010) encontraron un crecimiento de 0,039 cm/año para *Vachellia caven* en las dos primeras clases diamétricas, valores similares a los

encontrados en este trabajo. Algunos investigadores que realizaron trabajos con *Prosopis nigra*, también encontraron valores bajos y diferentes al presente estudio. Araujo et al. (2007), encontraron un incremento medio en diámetro de 0,080 cm/año y Gimenez et al. (2003) de 0,057 cm/año. Con relación a las diferencias encontradas en el incremento periódico anual del presente estudio, Lang y Knight (1983) afirman que el incremento es altamente variable entre las especies y entre las clases de diámetro.

CONCLUSIONES

El área analizada presentó durante el periodo de monitoreo un índice de ingreso anual (1,61%) mayor que el de mortalidad (0,70%), lo que

demuestra que la Estepa Estacional de Sabana se encuentra en proceso de crecimiento. La vegetación de la Estepa Estacional de Sabana presente en el Parque Estatal de Espinillo es caracterizada por las especies *Prosopis affinis*, *Prosopis nigra*, *Aspidosperma* quebracho-blanco y *Vachellia caven* que representan el 82,58% del total de individuos, con un incremento medio del diámetro (IAD) de 0,053 cm/año.

Así, el proceso de la dinámica de crecimiento de la vegetación ocurre de manera muy lenta, demostrando la importancia de estudios de este tipo de vegetación para caracterizar mejor la Estepa Estacional de Sabana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, P; Juárez de, GM; Iturre, M. 2007. Crecimiento de las especies principales de un bosque en regeneración del Chaco Santiagueño. Quebracho (Santiago del Estero) 14: 36-46
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil); Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 2011. O novo mapa de Solos do Brasil: Legenda Atualizada. Brasília, Brasil, EMBRAPA. 412p.
- Evaldt, AC; Bauermann, SG; De Souza, PA. 2014. Registros polínicos para o Holoceno tardio da região da campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história dos paleo ambientes da Savana Estépica Parque. Revista Brasileira de Paleontologia 17: 183-194.
- Galvani, FR; Baptista, LR de M. 2003. Flora do parque estadual do espinillo – Barra do Quaraí / RS. Revista da FZVA 10(1): 42-62.
- Giménez, AM; Ríos, NA; Moglia, JG. 2003. Crecimiento de *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron (algarrobo negro) en Santiago del Estero, Argentina. Foresta Veracruzana 5(2): 17-22.
- Grela, IA. 2004. Geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis de maestría. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 97p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil). 2012. Manual Técnico em Geociências. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro, Brasil, IBGE. 274p.
- Lang, GE; Knight, DH. 1983. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. Ecology 64(5): 1075-1080.
- Matzenauer, R; Radin, B, Almeida, IR. 2011. Atlas Climático: Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. (en línea). Consultado 30 julio 2014. Disponible en: http://www.cemet.rs.gov.br/area/7/Atlas_Clim%C3%A1tico
- Rambo, BP. 1956. A Fisionomia do Rio Grande do Sul. 2ª ed. Porto Alegre: Selbach. 456p.
- Ramos, G. 2008. Florística y fitosociología preliminar de la vegetación nativa leñosa de Rincón de Franquía, Bella Unión – Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. 49p.
- REDEMAP (Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa, Brasil). 2007. Manual de instalação e Medição de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa. Curitiba, FUNPAR. 40p.
- Redin, CG; Longhi, RV; Watzlawick, LF; Longhi, SJ. 2011. Composição florística e estrutura da regeneração natural do Parque Estadual do Espinillo, RS. Ciência Rural, Santa María 41(7): 1195-1201.
- Schaaf, LB; Figueiredo Filho, A; Galvão, F; Sanquetta, CR. 2006. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. Revista Árvore 30(2): 283-295.
- Simas, VR; Costa, EC; Simas, CA. 2002. Vegetação arbórea fanerógama ocorrente em área de nidificação de *Atta vollenweideri* (Forel, 1983) (Hymenoptera: Formicidae). Revista da FZVA 9(1): 79-88.
- Watzlawick, LF; Longhi, SJ; Schneider, PR; Finger, CAG; Longhi, RV. 2010. Caracterização e dinâmica da vegetação de uma Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, RS. Pesquisa Florestal Brasileira 30(64): 363-368.
- Watzlawick, LF; Longhi, SJ; Schneider, PR; Finger, CAG. 2014. Aspectos da vegetação arbórea em fragmento de estepe estacional savanícola, Barra do Quaraí-RS, Brasil. Ciência Florestal 24(1): 23-36.