

## SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE BASADOS EN RECURSOS ALIMENTICIOS TROPICALES

Duarte Vilela <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Postgrado en Nutrición Animal, Universidad Federal de Viçosa, MG, Brasil.  
Investigador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil.  
Correo: [vilela@cnpq.embrapa.br](mailto:vilela@cnpq.embrapa.br)

### RESUMEN

Es muy grande la diversidad de los sistemas de producción de leche, practicado en los países productores. En algunos, como Argentina, Nueva Zelanda y Australia, es adoptada la técnica de producción de leche utilizando al máximo las praderas y, como consecuencia, ahí se observan los costos de producción mas bajos del mundo: entre US\$ 0.12 y 0.17 por litro. Sin embargo, hay países en que el costo de producción de leche puede variar de US\$ 0.40 a 0.52/ litro, como en los Estados Unidos, Canadá y Suiza, hoy viabilizados por los elevados subsidios.

En el contexto de América Latina tropical, el Brasil deberá continuar el crecimiento de la producción de leche en esta década, apalancado por la competitividad y expectativas de doblar las exportaciones de productos lácteos que, ya en 2004 alcanzó, por primera vez en su historia, superávit en la balanza comercial del sector. México, el segundo país mayor productor de leche de Latinoamérica y uno de los mayores países importadores de lácteos del mundo, deberá continuar la importación de lácteos a pesar de la expectativa de crecimiento esperada en la producción en esta década. Venezuela se destaca, en los últimos años, por **la reducción constante en la producción de leche**.

No queda duda de que la pradera es el más barato de todos los alimentos, requiere menos capital y tiene menor impacto negativo sobre el medio ambiente cuando es comparado con los sistemas en confinamiento. El manejo de las

praderas, en la visión de la moderna tecnología, presupone sistemas sostenibles y con elevada carga animal.

La modernización de los sistemas de producción de leche por la utilización intensiva de las praderas es un proceso que está siendo establecido de manera irreversible en los principales países productores. Los antiguos sistemas extensivos, con baja carga animal tienden a desaparecer, retornando a los sistemas a pastoreo con alta carga animal soportada por la utilización de gramíneas más productivas, como las del género *Pennisetum*, *Cynodon*, *Brachiaria* y *Panicum*, que responden la adopción de tecnologías, como veremos a continuación.

## I. INTRODUCCIÓN

La lechería de Latinoamérica, al igual que las economías de nuestra región, han pasado y están aún sufriendo la problemática derivada de la crisis de nuestras economías. Es bien interesante encarar esta coyuntura por dos figuras: una que significa “**peligro**” y la otra que significa “**oportunidad**”.

La situación de crisis económica por la cual atraviesa la región no puede hacernos olvidar nuestras capacidades, la riqueza potencial de la zona y la especial posición geográfica que tiene, que la habilita para producir cada vez más leche a precios competitivos. Ahí está nuestra oportunidad.

Actualmente, la producción de leche en toda Latinoamérica pasa por una gran transformación debido a la nueva realidad económica mundial, con la adopción de modernas tecnologías, visualizando el crecimiento de la productividad. Ésta modernización ha sido decisiva para que la actividad lechera pase de un modelo extractivo a un modelo competitivo y sostenible. Tal proceso adquirió una velocidad inesperada para nuestra realidad, cambiando rápidamente el sector lechero. Algunos de los requisitos básicos para que ocurran estos

cambios en los sistemas de producción de leche son el uso de animales especializados, buen manejo productivo, sanitario y nutricional y, principalmente, proporcionando condiciones adecuadas de confort, especialmente térmico. Estos requisitos independientemente del sistema de producción adoptado, sea en base en pastoreo o en confinamiento, con alto o bajo nivel de concentrado, con vacas Holstein, Jersey, Pardo Suizas o mestizas.

Los nuevos modelos de desarrollo de la pecuaria son caracterizados por sistemas con tecnologías que se basan en los principios de sostenibilidad de la producción.

Los principios generales de la crianza de los animales en sistemas sostenibles deben ser basados en la idea de que las especies y razas de los animales deben ser escogidas a partir de su capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de cada finca. El estudio de la relación Animal: Ambiente ya define muy bien las limitaciones y el potencial de adaptación de los animales al medio ambiente.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO MUNDIAL**

En el mundo se producen unos 519 millones de toneladas de leche de bovino, tal como puede verse en Cuadro 1.

Las estimaciones reflejan que los mas grandes países productores de leche en Latinoamérica, son Brasil, México y Argentina. Argentina alcanzó 8,1 millones de toneladas, México 9,8 y Brasil 23,5 millones de toneladas en el 2004. Comparado con el mercado productor internacional, Argentina esta creciendo, México presentó, en el mismo año, la décima quinta posición y Brasil la sexta posición. El crecimiento significativo de la producción de leche en Brasil se basa hoy en el área de sabana, debido al bajo costo de producción, en razón del

menor precio de algunos insumos y de la prioridad que se otorga al pasto como alimento voluminoso del rebaño, durante el verano. Además el costo menor, y, por consiguiente, el precio de supervivencia más bajo, además, es más resistente a la crisis del mercado de lácteos, en razón de la mayor flexibilidad de los sistemas de producción.

**Cuadro 1. Principales Países Productores de Leche y Producción Mundial en el 2004 (Millones de t).**

Posición	País	Producción
1°	EUA	77,4
2°	India	38,5
3°	Rusia	31,8
4°	Alemania	28,1
5°	Francia	24,3
<b>6°</b>	<b>BRASIL</b>	<b>23,5</b>
7°	China	18,8
8°	Nueva Zelanda	14,7
9°	Reino Unido	14,6
10°	Ucrania	13,4
11°	Polonia	12,4
12°	Italia	10,7
13°	Países Bajos	10,7
14°	Australia	10,3
<b>15°</b>	<b>México</b>	<b>9,8</b>
16°	Pakistán	8,6
<b>17°</b>	<b>Argentina</b>	<b>8,1</b>
<b>Total Mundial</b>		<b>519,7</b>

Fuente: FAO (2005).

La producción de leche en Brasil, en los últimos 25 años, viene creciendo a tasas significativas, superiores a las tasas de crecimiento de la demanda, lo que hace alcanzar su autosuficiencia en el 2004 y con perspectiva de superávit también en el 2005 en el comercio neto de la leche.

La tecnología tuvo un papel fundamental en el aumento de la producción brasileña. Los datos de la última década indican que la tasa anual de crecimiento de la productividad animal fue de 2.5% interanual, y en 2004 y 2005 superior a 5% interanual; ese hecho explica la mayoría del crecimiento de la producción brasileña, con posibilidad de alcanzar el 5° lugar en la producción mundial ya en el 2005. Hay un estancamiento sustancial en el crecimiento del rebaño de vacas en lactancia, que en 25 años creció 43%, mientras la producción de leche creció superior la 160%.

Es interesante señalar que el comercio internacional se hace entre el 5% y 7% del volumen total, o sea, 25-35 millones de toneladas, lo que demuestra el carácter residual que tiene. Otras características están dadas por la gran concentración, tanto en la producción como en las exportaciones; por el hecho de que es fuertemente regulado en muchos países o regiones económicas y que presenta una altísima distorsión. Esto último se explica en los niveles de protección, en apoyos internos de los gobiernos al sector, y en las políticas de subsidios a la exportación.

La concentración se presenta en el hecho de que tan sólo seis países o regiones aduaneras producen el 65% de la leche fluida mundial: Unión Europea, Estados Unidos, Rusia, Brasil, Australia y Nueva Zelanda (Cuadro 1). Por supuesto que hay otros países importantes productores, pero que no participan en el comercio internacional. Un ejemplo de ello es la India, fuerte productor de leche de origen bovino que recién empieza a aparecer tímidamente con algunas exportaciones marginales, recientemente China entra en el mercado.

Por otro lado, cuatro países, o bloques, son responsables por el 83% de las exportaciones totales (Unión Europea, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda) y una empresa es la responsable del 32% de las exportaciones mundiales (Fonterra, de Nueva Zelanda).

El comercio mundial presenta fuertes distorsiones. Por el lado de la oferta existen grandes dificultades y muchas veces imposibilidad de acceder a los países de mayor ingreso y alto consumo de lácteos.

Se observan crestas o picos tarifarios de un grupo de países donde se practican valores extremos, como es el caso de Canadá, con un promedio de 253%, Japón con 158%, Estados Unidos con 94%, y Unión Europea con 82%.

Otra distorsión muy grande está dada por los subsidios. El grupo de la OCDE (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo), que congrega los países económicamente más desarrollados, recibían una ayuda total para la agricultura de 272 mil millones de dólares en el 2004, según se estima en un informe de la Organización Mundial de Comercio (OMC).

### **III. LA LECHERÍA DE AMÉRICA LATINA**

La producción de leche en América Latina está en el orden de los 61,9 millones de toneladas, con un crecimiento fuerte del 30,5% (Cuadro 2). Es interesante destacar que solamente la producción del Mercosur más Chile, representan el 57,6% de la leche de Latinoamérica. Esto puede apreciarse a continuación en el Cuadro 2, extraído de la (FAO 2005).

El consumo promedio *per cápita*, en Latinoamérica es de 114 litros y en el Mercosur alcanza a 147 litros por habitante. Solamente tres países de América Latina (Argentina, Uruguay y Costa Rica) superan los mínimos de consumo recomendado por la OMS.

**Cuadro 2. Producción de Leche y Porcentaje del Crecimiento de la Actividad Lechera en Países de América Latina y Caribe.**

Países/ Bloques	Producción de leche (Mil Toneladas)		Crecimiento (%)
	1994	2004	1994/2004
Argentina	8.018	8.100	1,0
Brasil	16.272	23.455	44,1
Paraguay	290	362	24,8
Uruguay	1.190	1.500	26,0
<b>Mercosur</b>	<b>25.770</b>	<b>33.417</b>	<b>29,6</b>
Chile	1.750	2.300	31,4
Bolivia	138	274	98,5
Colombia	4.768	6.700	40,5
Ecuador	1.822	2.508	37,6
Perú	830	1.285	54,8
Venezuela	1.385	1.237	<b>-10,6</b>
<b>Comunidad Andina</b>	<b>10.693</b>	<b>14.304</b>	<b>33,7</b>
Costa Rica	556	790	42,0
El Salvador	329	452	37,3
Guatemala	291	270	-7,2
Honduras	424	598	41,0
Nicaragua	340	641	88,5
Panamá	154	181	17,5
<b>América Central</b>	<b>1.941</b>	<b>2.892</b>	<b>48,9</b>
<b>México</b>	<b>7.547</b>	<b>9.873</b>	<b>30,8</b>
Cuba	635	610	<b>-3,9</b>
Haiti	40	69	72,5
Rep. Dominicana	370	531	43,5
<b>Caribe</b>	<b>1.470</b>	<b>1.623</b>	<b>10,4</b>
<b>Total Latinoamérica</b>	<b>47.463</b>	<b>61.951</b>	<b>30,5</b>

Fuente: FAO (2005).

Desde el punto de vista del comercio, nuestro continente es un importador neto de lácteos, dado que las importaciones en el año 2002 representaron 6.018 millones de kilogramos contra una exportación de 2.693 millones de kilogramos, lo cual arroja un déficit de 3.325 millones de kilogramos.

El Mercosur más Chile es responsable por una exportación de 2.223 millones de litros, para un total latinoamericano de 2.693. Quiere decir que esta subregión constituye casi el 82% de las exportaciones totales. Con el

crecimiento de las exportaciones por parte de Brasil desde 2004 seguramente la participación del Mercosur será aún mayor.

Esta situación de Latinoamérica debe ser mirada por el Mercosur como una oportunidad. Hay todo un espacio de las importaciones latinoamericanas que no es ocupado por nuestros países y a su vez, el Mercosur ampliado se presenta como la zona con mayor capacidad de crecimiento de producción de leche y, consiguientemente, de sus exportaciones hacia el continente.

#### **IV. POTENCIAL DE FORRAJERAS TROPICALES PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

Algunas forrajeras tropicales cuando están bien manejadas se caracterizan por soportar altas cargas animales, sobre todo, durante la estación lluviosa (4 a 5 vacas/ha), facilitando, así, las altas producciones de leche por área. Bajo el pastoreo intensivo y fertilización nitrogenada, forrajeras del género *Pennisetum*, *Cynodon* y *Panicum* producen 40 a 60 kg de leche/ha/día, mientras otras, como del género *Setaria*, *Digitaria* y *Brachiaria* producen aproximadamente 20 a 30 kg/ha/día (Cuadro 3). Sin embargo, el promedio, de la producción individual de leche, sin concentrado, incluso en las praderas más productivas, no supera 15 kg/día o 4.500 Kg/lactancia. Se debe considerar que las forrajeras tropicales limitan la producción de leche de las vacas de mejor potencial, principalmente por el alto volumen de fibra, lo que reduce la digestibilidad y el consumo de los animales.

Otro factor importante que limita el consumo de alimentos y, por consiguiente, la producción de leche durante el verano, sobre todo, de vacas de la raza Holstein, es el estrés térmico, particularmente cuando la temperatura de la atmósfera excede a 27 °C. En ese caso, las vacas salen del pastoreo en las horas más calientes del día, pudiendo reducir el consumo y por consiguiente, disminuir la producción de leche. Sin embargo, en el área del Sudeste de Brasil,

Vilela *et al.* (1994) verificaron que las vacas de la raza Holstein, mantenidas en potrero de alfalfa, interrumpieron el pastoreo en las horas más calientes del día, compensando al final de la tarde y durante una parte de la noche, suficiente tiempo para consumir nutrimentos para producir 20 Kg de leche/vaca/día, sin suplementación de concentrado.

**Cuadro 3. Carga Animal y Producción de Leche de Vacas Lecheras Holstein x Cebú en Pastos Tropicales con Fertilización Nitrogenada durante el Período de Lluvias.**

Especie (nombre común)	Carga Animal	Producción de Leche		Fuente
	vaca/ha	Kg/vaca	Kg/ha	
B. mutica (Angola)	1,8	9,7	17,4	Alvim <i>et al.</i> (1995)
B. decumbens (Brachiaria)	3,3	7,0	23,3	Lascano (1995)
D. decumbens (Pangola)	2,5	10,0	25,0	Aronovich <i>et al.</i> (1965)
S. sphacelata (Setaria)	2,7	10,4	28,0	Alvim <i>et al.</i> (1995)
P. maximum (Tanzania)	5,0	10,8	54,5	Leal y Bona (2000)
Cynodon (Bermuda)	3,6	13,1	43,8	Martínez <i>et al.</i> (1980)
P. purpureum (Elefante)	5,0	13,5	60,1	Leal y Bona (2000)
<b>Variación</b>	<b>2,5-5,0</b>	<b>7,0 - 13,5</b>	<b>17,4 – 60,1</b>	

Una vaca en lactancia necesita de 10 horas de pastoreo diario para consumir el requisito para producir 12 litros de leche/día; sin embargo, este tiempo se reduce, principalmente durante el día, cuando la temperatura máxima excede 27 °C (Cowan *et al.*, 1993). Por consiguiente, lo que se observa en el verano es que, además de la reducción de la actividad de alimentación, hay una inversión de los hábitos alimentarios. Los animales interrumpen el pastoreo entre el ordeño de la mañana y el de la tarde, evitando así las horas calientes del día. El animal cambia su hábito del pastoreo y reduce durante el día por lo menos dos horas, mientras los aumentos nocturnos son de aproximadamente 6 horas y 30 minutos. De esta manera, los pastoreos nocturnos pueden

representar 60% del tiempo total de alimentación y contrastan con climas templados donde sólo 40% del pastoreo ocurre en la noche.

El pasto debe ser la fuente principal de nutrientes para el animal en pastoreo. Sin embargo, es necesario que la pradera sea bien manejada. En estas condiciones, es posible reducir el suministro de concentrado a los animales y obtener producciones altas de leche. Deben adoptarse cargas animales apropiadas y compatibles con la disponibilidad del forraje existente, evitando situaciones de sub o sobre pastoreo. El ajuste del manejo exige conocimiento sobre las tecnologías que interfieren en el potencial de producción por animal y sobre los factores limitantes de la producción, tasas de capacidad, disponibilidad de materia seca y suplementación del pasto (Cuadro 4).

**Cuadro 4. El Potencial Forrajero de *Setaria sphacelata* para la Producción de Leche en Pasto con Diferentes niveles Tecnológicos, en las Condiciones de Australia.**

Tecnología adoptada	Carga Animal (vacas/ ha)	Producción de leche (kg/ ha/ año)
Gramíneas sin fertilizante	0,5 - 1,5	1.000 – 2.000
Gramíneas + leguminosas	1,3 - 2,5	3.000 – 4.000
Gramíneas + N, P, K y S	2,5 - 5,0	4.500 – 9.500
Gramínea + N, P, K y S + Irrigación	6,0 - 9,9	15.000 - 22.000

Fuente: Stobbs (1976)

Davison *et al.* (1995), trabajando en praderas tropicales abonadas con 400 Kg de N/ ha/ año, consideraron la carga animal de 3 vacas/ ha como la apropiada. Cargas animales mayores no fueron viables debido a la pérdida de peso de las vacas preñadas durante la estación. Sin embargo, en praderas de Pangola y pasto Estrella, obtuvieron producciones promedios de leche de 19.000 Kg/ ha/ año cuando la carga animal fue de 7,9 vacas/ ha, con abonamientos nitrogenados de 672 kg de N / ha/ año.

Las modificaciones en la calidad del forraje ocurren con la ausencia de fertilización y con el aumento del período de descanso del pasto, reduciendo el tenor de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca ofrecida, lo que afecta el uso del forraje por el animal, y por consiguiente la producción de leche. Las vacas que se mantuvieron en potreros de pasto Elefante con 45 días de descanso presentaron menores producciones de leche que vacas en potreros de pasto Elefante con 30 días, posiblemente debido a la menor calidad del forraje disponible, una vez que las forrajeras tropicales pierden el valor nutritivo rápidamente con el avance de la edad.

Cuando los animales ocupan un potrero durante varios días, el valor nutritivo del forraje consumido es más alto en el primer día de pastoreo, reduciendo progresivamente con el avance en el período de la ocupación. Por consiguiente, se observaron oscilaciones en la producción de leche de las vacas debido a las alteraciones en la disponibilidad y en la calidad del forraje y, con esto, en la selectividad del pastoreo.

Los pastos fertilizados con niveles altos de nitrógeno son ricos en proteína cruda que normalmente exceden las demandas nutricionales de vacas hasta 20 Kg/ día de producción de leche. Hay que recordar que, la limitación principal en la producción de leche, es el consumo de energía, una vez que el fragmento fibroso de las forrajeras tropicales es alto (sobre 65% de FDN).

## **V. SUPLEMENTACIÓN DEL PASTO CON ALIMENTO CONCENTRADO**

Los pastos tropicales tienen potencial para las producciones diarias de leche de 7 a 14 Kg/ vaca, sin uso de concentrado por parte de los animales tal como se observo en el Cuadro 3. Sin embargo, varias estrategias de manejo de pasturas tropicales fallaron al intentar aumentar la producción de leche sobre 15 Kg/ vaca/ día (Cowan *et al.*, 1993).

Una de las alternativas, capaces de aumentar la producción de leche/ vaca/ día sobre 13 a 15 kg/ vaca, en praderas tropicales, es recurrir al uso de alimentos concentrados, normalmente ricos en energía. En Brasil, investigadores evaluaron la suplementación de los pastos con suministro de concentrado para vacas con potencial de producción de leche de hasta 4.500 Kg/ lactancia, durante el período de lluvias y concluyeron que esta práctica es antieconómica cuando se evaluó simplemente la variable producción de leche de los animales (Aronovich *et al.*, 1965; Lucci *et al.*, 1969; Vilela, 1978; Deresz, 1994).

La participación del concentrado en la dieta de las vacas en lactancia asume mayor o menor importancia en razón del potencial de producción de leche del animal. Martínez *et al.* (1980) y Cowan (1995) afirman que el límite de producción de leche de vacas en praderas tropicales, sin recurrir al uso de alimentos concentrados no excede 4.500 Kg/ vaca/ lactancia.

Davison (1990) afirma que el uso de concentrados como complemento del pasto debe relacionarse con el costo. Cowan (1995) concluye que no sólo la calidad del concentrado ha estado influenciando en el costo de la producción de leche, sino también el nivel y el tipo de proteína.

## **VI. PRODUCCIÓN DE LECHE EN PASTURAS DURANTE EL PERÍODO SECO DEL AÑO.**

- 1. Suplementación con henos y ensilajes:** A medida que los sistemas se intensifican, la calidad de los henos y ensilajes adquieren una importancia fundamental. Estos alimentos tendrán que ser evaluados ya no como simples reservas forrajeras sino como un componente más de la dieta donde aporten los nutrimentos que estén resultando limitantes para el animal.

En sistemas pastoriles los ensilajes deberán constituirse también en balanceadores de dieta complementando lo que no provee la pastura.

En el caso de los henos debe destacarse el alto valor de sustitución que ejercen sobre el consumo de pastura. Esto hace que solo henos de excelente calidad, superior a la pastura que sustituyen, den respuesta en la producción de leche.

- 2. Suplementación con concentrado y Caña de azúcar:** En el tiempo seco del año se estudiaron tres niveles de concentrado, a saber: sin concentrado = (T0); 2 Kg de concentrado/ vaca/ día = (T2) y 4,0 Kg de concentrado/ vaca/ día = (T4). En el intervalo de los ordeños de la mañana y de la tarde, las vacas fueron mantenidas en el establo y recibieron, en promedio, 20 kg/ día de Caña de azúcar, enriquecida con 1% de urea. Después del ordeño de la tarde, las vacas tenían acceso a los potreros de pasto Elefante.

En el período de invierno/ otoño, las producciones de leche fueron de 6,8; 8,7 y 10,0 Kg/ vaca/ día, para los niveles T0, T2 y T4, respectivamente. Debe destacarse que los 20 Kg de Caña de azúcar enriquecida con 1% de urea, aparentemente, ofrece nutrimentos sólo para las necesidades de mantenimiento de una vaca de 450Kg de peso vivo, cuando, teóricamente, cada kilogramo de concentrado suministra nutrimentos para producir 2 Kg de leche. Sin embargo, la respuesta no fue de ese orden. Aparentemente, pudo ocurrir un efecto de sustitución del pasto voluminoso por concentrado.

En otra investigación, realizada en Embrapa durante la estación seca, con el pasto Elefante manejado con un período de ocupación del potrero de tres días y con un período de descanso de 30 días, se emplearon también vacas mestizas Holstein x Cebú, mantenidas en el establo

durante el intervalo entre ordeños donde recibieron, a voluntad, la Caña de azúcar enriquecida con 1% de urea. En este período, se comparó el desempeño de un grupo de vacas que no recibieron concentrado (T0) con un grupo que recibió 2 Kg de concentrado/ vaca/ día (T2). La producción de leche durante el período varió de 7,7 la 8,9 Kg/ vaca/ día, para los tratamientos T0 y T2, respectivamente, con una ventaja de sólo 1,2 Kg de leche a favor del grupo que recibió 2,0 Kg de concentrado. La respuesta esperada sería en torno a 2,0 Kg de leche por cada kilogramo de concentrado ofrecido. Parte de los nutrimentos pudo haber sido dirigido para ganancia de peso.

## VII. LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN PASTURAS DE CYNODON

Actualmente existen varias forrajeras tropicales adaptadas para formar praderas que, bien manejadas, pueden constituir el componente principal de la dieta de las vacas, con una función importante en la reducción del costo de la producción de leche. Entre ellas, el “*coast-cross*” ó Bermuda (*Cynodon dactylon*, (L.) Pers.) es un pasto que presenta características forrajeras deseable: producción elevada de materia seca y el valor nutritivo alto. Se recomienda para alimentar las vacas de buen potencial genético y presenta alta capacidad de apoyo y producción de leche. Esta gramínea, bien manejada, posibilitó la producción de 13 Kg de leche/ vaca/ día o 15.000 Kg de leche/ ha/ año.

En Embrapa se efectuaron trabajos de investigación con pasto “*coast-cross*” ó Bermuda para la producción de leche de vacas con potencial entre 6.000 y 7.500 Kg de leche/ lactancia. En el período de abril de 1992 a enero de 1993, se compararon dos sistemas de producción de leche: un grupo se mantuvo en pasto de “*coast-cross*” ó Bermuda, manejado intensivamente, mientras el otro se mantuvo en confinamiento total. En el sistema en confinamiento, las vacas se mantuvieron en medios del tipo “*free-stall*” (confinamiento), recibiendo dieta

completas, a voluntad, a base de ensilaje de maíz y concentrado, y variando la relación voluminosa: concentrado en función de la fase de la lactación. En el sistema a pasto, fue usado el pastoreo rotativo, con un día de ocupación en el potrero, y con un período de descanso que varió de 32 días en el período de sequía a 25 días en el período lluvioso. El pasto fue fertilizado anualmente con 360 Kg de N, 80 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 280 Kg de K<sub>2</sub>O, distribuidos en diez aplicaciones, realizadas al voleo, después de cada pastoreo. En los meses de menor precipitación (<50 mm) o después de las fertilizaciones, la pradera recibió riego con el objetivo de mejorar el efecto de la fertilización. Las vacas se ordeñaban a las 7:00 y a las 15:30 horas, tenían acceso al agua y recibieron, diariamente, 3 Kg del mismo concentrado proporcionado una dieta completa para las vacas en el “*free stall*”. El concentrado consistió en harina de maíz (48%), harina de soya (35%), harina de trigo (15%) y calcáreo calcítico (1%). En el pasto, las vacas tenían acceso libre a la sombra.

En el Cuadro 5, puede observarse la calidad de los alimentos empleados en los diferentes períodos de evaluación.

**Cuadro 5. Composición Química de las Dietas y del Pasto (% Base Seca) Utilizadas en las Tres Fases de la Evaluación.**

Alimentos	Fases (semanas)		
	1 – 12	13 – 26	27 – 40
<b>La dieta completa (%)</b> <sup>1</sup>			
MS	61,5	57,0	38,2
PB	17,7	15,7	12,0
FDN	42,2	44,2	52,2
DIVMS	74,2	65,1	68,4
Relación Silaje Maíz: Concentrado <sup>2</sup>	45:55	55:45	74:26
<b>Pasto Bermuda (%)</b> <sup>1</sup>			
MS	22,7	23,6	24,1
PB	17,0	16,4	17,2
FDN	60,3	65,9	59,1
DIVMS	63,4	66,2	61,7

<sup>1</sup> MS: Materia seca; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra detergente neutra; DIVMS: Digestibilidad *in vitro*.

<sup>2</sup> Concentrado con 23,5% de PB y 80% de NDT, a un costo de U\$ 0,22/ Kg.  
Fuente: Vilela *et al.* (1996).

Los resultados del Cuadro 6 muestran que la producción promedio de leche de los animales que recibieron 3 Kg de concentrado, fue de 20,8 Kg/ día, en las primeras 12 semanas, con promedio de 16,6 Kg/ día, durante las 40 semanas. Los animales en confinamiento produjeron 25 Kg/ día en las primeras 12 semanas, con promedio de 20,6 Kg/ día durante las 40 semanas.

La carga animal promedio de la pastura fue de 5,8 UA. Los costos variables de la producción de leche en el sistema a pastoreo y confinamiento fueron de U\$ 0.14 y U\$ 0.20/ Kg de leche, respectivamente.

**Cuadro 6. Consumo de Alimentos, y Producción de Leche de Vacas de la Raza Holstein en Confinamiento y en Pastura de *coast-cross* ó Bermuda.**

Período (semanas)	Consumo MS (Kg/ vaca/ día)			Producción de Leche (Kg/ vaca/ día)	
	Confinamiento		Pastura <sup>(1)</sup>	Confinamiento	Pasto
	Ensilaje	Concentrado	Bermuda		
1 a 12	7,8	9,5	11,0	25,0	20,8
13 a 26	8,1	6,6	11,3	20,6	17,1
27 a 40	12,4	3,9	13,4	16,6	12,1
Promedio (1 a 40)	9,4	6,7	11,9	20,6	16,6

(1) 2,6 Kg MS concentrado/ vaca/ día.  
Fuente: Vilela y Alvim (1996).

Poco después se comparó el suministro de 3 y 6 Kg/ vaca/ día concentrados en pradera de *coast-cross* ó Bermuda, en las lluvias y en sequía. La calidad del pasto en el período de sequía del año (otoño/ invierno) y de las lluvias puede observarse en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. El Efecto de la Época sobre la Composición Bromatológica del Pasto Bermuda (*coast-cross*).**

Tiempo	Composición química del pasto en base seca (1)		
	PB (%)	FDN (%)	DIVMS (%)
Otoño / Invierno (sequía)	15,6	60,7	64,6
Primavera / Verano (lluvias)	19,9	53,1	68,3

(1) PB: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.  
Fuente: Alvim *et al.* (1997).

Las vacas que recibieron 3 y 6 Kg de concentrado produjeron en promedio 16,9 y 20,0 kg/ vaca/ día de leche, respectivamente.

El suministro de 6 Kg de concentrado/ vaca/ día resultaba en promedio 1,0 Kg de leche producido de más por kilo de concentrado suministrado en comparación a los 3 Kg. Analizando los costos relativos, ese suplemento es sólo económicamente viable si el precio de la leche es igual o superior al precio del concentrado (U\$ 0.22/ Kg en ese momento). Resta confirmar si hay efecto de la suplementación sobre la reproducción.

Vilela *et al.* (2004) evaluaron el efecto de dos niveles de concentrado (3 y 6 kg/ vaca/ día) en la manifestación de celos post-parto, identificados por observación visual y por progesterona, en vacas Holstein durante dos lactaciones sucesivas. Lo que diferenció esta investigación de las anteriores fue: se utilizaron los mismos animales por más de una lactación; se fijó la carga animal en 5 vacas/ ha y se utilizó un nivel de fertilización con nitrógeno de 200 kg/ ha/ año. Los demás parámetros no difirieron. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) en la manifestación de los celos entre los dos niveles de concentrado, tanto por el método visual como por el de progesterona. Se concluyó que un 44% de los 364 celos cuantificados no fueron identificados visualmente y el método de progesterona posibilitó la identificación exacta de los celos. El suministro de 6 kg de concentrado/ vaca/ día resultó en el aumento promedio de 1,0 kg de leche por kilo extra de concentrado suministrado en relación al suministro de 3 kg. Por los costos relativos, esa sustitución solamente será viable económicamente si el precio de la leche fuese igual o superior al precio del concentrado y si la eficiencia reproductiva, uno de los factores a considerar para elevar la rentabilidad en la explotación lechera, que fuese afectada por el nivel de concentrado suministrado a los animales. El análisis de costos indicó que, considerando todos los factores evaluados, fue ventajosa la suplementación con 6 kg/ vaca/ día. Los resultados obtenidos de 1993 a 2003 son presentados en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Resultados de los Experimentos con Vacas Holstein en Pasto de *coast-cross* o Bermuda, en Condiciones Tropicales (Embrapa Gado de Leite).**

Año	Concentrado (kg/vaca/día)	Carga Animal (UA/ha) <sup>1</sup>	Producción diaria de leche	
			kg/vaca	kg/ha
92/93	3,0	5,8	16,6	74,0
93/95	3,0	5,7	16,9	75,2
	6,0	6,6	20,0	101,0
95/96	6,0F <sup>2</sup>	6,7	18,5	97,8
	9-6-3V <sup>3</sup>	7,3	19,8	101,4
96/97	9-6-3N <sup>4</sup>	5,7	17,7	72,4
	9-6-3E <sup>5</sup>	5,8	20,0	80,7
97/98	9GV1 <sup>6</sup>	6,0	18,7	112,0
	9GV2 <sup>7</sup>	6,0	24,3	150,6
00/03	3,0 <sup>8</sup>	5,0	15,2	76,4
	6,0	5,0	18,8	94,2

Total : Se consideran vacas experimentales y vacas extras; 2- F = Fijo ; 3- V = Variable; 4- N = Variable y Energía normal; 5- F = Variable y Energía extra;6-GV 1= Concentrado con un 22% PB y un 75% NDT; 7-GV2= Concentrado con un 19% PB y un 85%;NDT, suministrados por 100 días después del parto, con las medias de leche para ese periodo; 8- medias de tres lactaciones sucesivas.

Fuente: Vilela et al. (2004)

En una revisión sobre el manejo de pastizal del género *Cynodon*, Vilela & Alvim (1996), concluyeron que entre los pastos Bermudas, el cultivar Tifton 85 tiene buenas características para corte y pastoreo y el *coast-cross* ó Bermuda ha sorprendido por el potencial que presenta en términos de capacidad de soporte y calidad del pastizal para vacas de leche. De enero de 1998 a marzo de 1999 fueron también evaluados diferentes cultivares de *Cynodon* del grupo de las Bermudas y de las Estrellas, bajo condición de pastoreo rotativo sin irrigación, utilizando vacas secas como instrumento de corte. Concluyeron, después de dos años, que, entre las Bermudas, a cultivar que presentó mejor cobertura del suelo, vigor de rebrote, producción de materia seca y capacidad de soporte, fue la Florakirk. Pero, prosiguiendo la investigación por dos años más, se percibió que la Florakirk no mantenía la persistencia anterior, indicando la posibilidad de que este cultivar no toleré periodos largos de pastoreo, siendo más indicada para corte.

Entre los pastos Estrella se destaca el Florico, que tiene elevada digestibilidad y la Florona, que se diferencia por la persistencia y predominancia sobre otras especies forrajeras, que producen más bajo déficit hídrico pero no más tolerantes a las heladas.

El manejo puede también ser decisivo y tener gran impacto sobre la calidad. Cuando están bien manejados, las diferencias en la producción y calidad entre cultivos es mínima, y la calidad decrece sobre manera después de cinco a seis semanas del rebrote. Con residuo después de pastoreo de 20-25 cm de altura o cerca de 2.500 kg de materia seca por hectárea, se maneja correctamente las forrajeras del género *Cynodon*.

En relación a la estacionalidad de la producción de la forrajera, se observa que el forraje de ese género tienen condiciones de permitir carga animal en el invierno siguiente a un 50% de la realizada en el periodo del verano.

### **VIII. LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL PASTO PENNISETUM.**

En trabajos realizados en la Embrapa Gado de Leite fueron probados diferentes periodos de ocupación en de pasto elefante, cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, (L.) Schum), mantenidos, los intervalos entre pastoreo de 30 días. No hubo diferencia en la producción de leche de vacas Holandés x Cebú en los tres periodos de ocupación (1, 3 o 5 días), durante los tres años de evaluación. A lo analizarse la producción de materia seca en los diferentes tratamientos, no se observaron diferencias significativas, lo que probablemente explica los resultados encontrados. Fueron observados, en este trabajo, fluctuaciones en las producciones diarias de leche, que aumentaron con el periodo de ocupación de los potreros. La menor fluctuación observada en las producciones diarias de las vacas en el tratamiento con un día de ocupación de los potreros, por 30 días de descanso, se debió, probablemente, a una calidad más constante del forraje consumido.

Cuando los animales ocupan un potrero durante varios días, el valor nutritivo del forraje consumido, más alto el primer día de pastoreo, y decae con el avance en el periodo de ocupación. Consecuentemente, se observan oscilaciones en la producción de leche de las vacas, lo cual concuerda con los resultados observados por Blaser *et al.* (1986). Esas oscilaciones están asociadas con la disponibilidad de forraje y selectividad en el pastoreo. Por eso, en el primer día, además del mayor consumo de materia seca del forraje, este presenta un valor nutritivo más elevado, como demostró Derez *et al.* (1994). Se observó también que con tres días de ocupación, la producción de leche, aumenta del primero al segundo día, cayendo al tercer día, mientras que en el tratamiento con cinco días de ocupación, se observa un aumento en la producción de leche del primer al tercer día, bajando nuevamente al quinto día de pastoreo (Coser *et al.*, 1998).

Otro trabajo conducido en Embrapa con ganado de leche, tuvo el objetivo de evaluar el efecto en la producción de leche con diferentes periodos de descanso en el pasto Elefante. Los tratamientos consistieron de tres periodos de descanso, de 30; 37 y 45 días (Cuadro 9). Todos los animales recibieron diariamente 2 kg de concentrado y mezcla mineral. Se incluyó además un tratamiento con periodo de descanso de 30 días, en que los animales no recibieron concentrado. La carga animal fue mantenida en 4,5 vacas por hectárea, para todos los tratamientos, con periodos de ocupación de tres días por potrero.

La producción de leche de vacas Holstein x Cebú en los cuatro tratamientos durante 180 días de la estación lluviosa, en el inicio del experimento, varió de 15,4 a 16,0 kg/día. Cuando se comparan los tratamientos 30 días de descanso sin concentrado (30 SC) con 30 días de descanso con concentrado (30 CC), las producciones medias de leche del periodo fueron de 13,5 y 14,6 kg/vaca/día, respectivamente, indicando un incremento medio de 0,55 kg de leche para cada kilogramo de concentrado suministrado. Esto muestra la necesidad de un

análisis fuerte en el uso de concentrado para vacas en lactación, mantenidas en pastizal con buena disponibilidad de materia seca y de buen valor nutritivo.

**Cuadro 9. Efectos de Diferentes Períodos de Descanso y de Ocupación de Potreros del Pasto Elefante sobre la Calidad del Forraje y la producción de leche.**

Variable	Calidad del pasto <sup>1</sup>		Producción de leche
	PB (% MS)	DIVMS (%)	(Kg/vaca/día)
<b>Período de descanso (Días)<sup>2</sup></b>			
30	15,5	61,2	14,6
37	--	59,4	13,9
45	13,5	58,0	13,4
<b>Periodo de ocupación( Días)<sup>3</sup></b>			
1	15,6	64,4	10,8
3	14,9	63,2	10,7
5	15,1	61,9	10,6

<sup>1</sup> PB: Proteína bruta; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de materia seca.

<sup>2</sup> Deresz *et al.* (1994); <sup>3</sup> Cóser *et al.* (1998).

Las vacas mantenidas en los potreros con periodos de descanso de 45 días, recibieron 2 kg de concentrado/vaca/día y presentaron la menor producción promedio de leche. Eso aparentemente puede ser atribuido a la calidad del forraje disponible, ya que los forrajes pierden su valor nutritivo con el avance de la edad del rebrote, con una caída en la digestibilidad "*in vitro*" de la materia seca verificada en la dieta seleccionada por los animales en aquellos pastizales manejados con 37 o 45 días. La misma tendencia es notada para el consumo de materia seca y el contenido de proteína bruta de la ingesta.

El menor consumo y la calidad inferior de la ingesta seleccionada por animales en pastoreo rotativo con número muy elevado de subdivisiones (periodos de descanso largos), puede estar asociado a la caída de la calidad del forraje disponible de edad más avanzada en el área del pastizal diariamente disponible para cada animal. Cuando se compara 30 contra 45 días de descanso, con una carga de 5 vacas/ha, el área diaria disponible para el primer caso es de 60,6 m<sup>2</sup>/vaca, cerca de un 50% superior a aquella disponible para mantener un

periodo de descanso de 45 días, que es de 41,7 m<sup>2</sup>/vaca. Al evaluar las producciones de leche de los animales que recibieron 2 kg de concentrado por día, cada semana de descanso después de 30 días causaba una pérdida de cerca de 0,5 kg/vaca/día o 500 kg de leche por hectárea en 180 días de pastoreo en el periodo de lluvias.

Analizando las producciones medias de leche durante seis meses del período lluvioso, se observó que las producciones estaban en torno a 11.000 kg/ha, con una carga animal de 4,5 vacas/ha. Eso demuestra el gran potencial del pasto Elefante, cuando es manejado de forma intensiva, en sistema rotativo.

Se nota también que la productividad media durante los 180 días experimentales, en la estación lluviosa, fue cercana a los 12.000 kg/ha en el tratamiento 30 CC. Se debe destacar la producción de las vacas a pastoreo en los potreros con un período de descanso de 30 días y sin suplementación con concentrados (Tratamiento 30 SC) cuya media fue de 10.831 kg/ha. Esta investigación mostró que en 29 semanas del periodo lluvioso fue posible producir, con una carga fija de 4,5 vacas/ha, 10.322, 9.774 y 9.409 kg de leche por hectárea de pastizal, para los periodos de descanso de 30, 36 o 45 días, respectivamente (Deresz *et al.*, 1994).

El pasto Elefante manejado en pastoreo rotativo y abonado con 200 kg de N/ha/año, puede soportar por períodos de dos a tres años, cargas bastante elevadas. Trabajos conducidos en Embrapa Gado de Leite (Deresz *et al.*, 1994), en el que compararon cargas de 5, 6 o 7 vacas/ha, mostraron un aumento de 1.746 kg de leche/ha en 180 días del periodo lluvioso por vaca adicional por hectárea.

## **IX. LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL PASTO BRACHIARIA**

Las Brachiarias han sido más estudiadas como pastos de corte para ganado, y pocas investigaciones han sido conducidas en el trópico americano, y en

especial en Brasil, con el objetivo de evaluar el potencial de producción de leche a pastoreo, principalmente utilizando animales de elevado potencial de producción. Algunos resultados son presentados en el Cuadro 10.

**Cuadro 10 – Producción de Leche con Pasto Brachiaria.**

Praderas	Duración (Días)	Fertilización (kg/ha)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Fuente
B. decumbens + P. Maximum	70	Sem	9,0	Lucci et al. (1982 )
B. decumbens + P. maximum	70	100	9,7	Lucci et al. (1982)
B. decumbens	912	Sem	3,0-3,8	Ulrich et al. (1994)
B. dictyoneura	14	Sem	8,1	Lascano & Ávila (1991)
B. dictyoneura + Leguminosa	14	Sem	9,5-10,0	Lascano & Ávila (1991)
B. mutica	730	125	7,2-9,7	Alvim et al. (1995)

Entre las diversas especies de Brachiarias hoy disponibles, la *B. brizantha* ha sido la más apreciada, principalmente por la mayor capacidad de soporte, en función de que sean más productivas, pudiendo alcanzar producciones anuales de materia seca superior la 20 toneladas por hectárea. Son tolerantes a la “candelilla”, lo que la hace una opción para regiones donde hay ocurrencias severas de esa plaga y son recomendadas para sistemas de rotación de cultivos, por la gran producción de biomasa de la raíz, así como para sistemas silvipastoriles, por que se muestran capaces de mejor adaptación a la sombra.

Leal *et al.* (2000) evaluaron en la región norte del país la producción de leche de vacas Holstein x Cebú en pastizales irrigados y fertilizados con pasto Elefante, Tanzania, Tifton y *B. brizantha*, cv. Marandu, con cuatro vacas por hectárea. La producción de leche por animal y por área no difirieron entre las especies, registrando 9,6 kg/vaca/día y 17.465 kg de leche/ha/año, respectivamente. Ya Gomide *et al.* (2001), utilizando vacas Holstein x Cebú en pastizal de *B. decumbens* abonado con nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), obtuvieron la sorprendente producción de 11,0 kg/vaca/día, pero la producción por hectárea fue baja.

Entre los factores que pueden influenciar la producción de leche en pastizales de *Brachiaria*, están la condición de degradación de los pastizales y el valor nutritivo del forraje. Históricamente son las *Brachiaria* las que iniciaron el proceso de intensificación de la producción animal en pasto, 30 años atrás en Brasil, y por esto puede considerarse, hasta cierto punto, una de las razones de que sean estas las primeras que sufran un proceso de degradación.

La degradación de pastizales es una condición mucho mas frecuente, principalmente en suelos de baja fertilidad. Se estima que en el ecosistema Sabana más de la mitad de los pastizales de *Brachiaria* están en algún grado de degradación (Macedo, 1995). La condición de degradación en pastizales de *Brachiaria* y de otras especies de gramíneas es generalmente el resultado del manejo inadecuado, con el uso de altas cargas animales, y de la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo, principalmente nitrógeno.

Según Boddey *et al.* (1996), los pastizales degradados tienen impactos negativos en el medio ambiente, tanto en escala local como regional. Estos autores destacan que en pastizales de *Brachiaria* la materia orgánica (MO) del suelo presenta alta relación carbono/ nitrógeno; de esta forma, la liberación de nitrógeno mineral puede alcanzar niveles muy bajos, limitando el desarrollo de las plantas y, consecuentemente, disminuyendo la cobertura vegetal del suelo. Sin embargo, pastizales productivos, con manejo adecuado, pueden tener impactos positivos en medio ambiente, como el secuestro de carbono (C) que contribuye significativamente para la reducción de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, disminuyendo el efecto invernadero. En pastizales de gramíneas existe gran inmovilización (secuestro) y acumulación de C en el suelo, debido a la alta producción de biomasa de las raíces (Boddey *et al.*, 1996).

En condiciones de Sabana, Oliveira *et al.* (2001) estudiaron el efecto de la fertilización química en cobertura, sin revolver el suelo, como opción para recuperación de pastizales de *B. decumbens* y *B. ruziziensis*. El nitrógeno fue el

elemento que más limitó la producción de materia seca de las Brachiarias, seguido del fósforo y con la aplicación de NPK más micro nutrientes, proporcionaron mejores resultados en la recuperación de esos pastizales. Algunas experiencias evaluaron la asociación de especies de Brachiarias con leguminosas herbáceas. Entre estas, hay indicaciones de que los costos para establecer pastizales mejorados de gramíneas en monocultivo o asociadas con leguminosas fueron similares y con leguminosas la carga animal fue ligeramente más alta (2,5 vs 2,0 UA/ha). Considerando la dificultad de mantener la persistencia de pastizales asociados y las ventajas comparativas de la fertilización nitrogenada en términos de capacidad de soporte y productividad por área, pone en relieve la importancia real de recomendarse esta técnica.

## **X. CONSIDERACIONES FINALES**

En sentido general, a corto plazo no se vislumbran cambios sustanciales en el nivel de producción, comercialización y de consumo de leche a escala mundial; sin embargo, se observan cambios estructurales entre países y regiones que resultan interesantes para el desarrollo de la lechería, en particular para las regiones de Latinoamérica y Asia dentro de los países en desarrollo y para los países desarrollados del bloque Australia - Nueva Zelanda.

Los países desarrollados continuarán siendo líderes de la producción y exportación, sin embargo se pronostican crecimientos de la producción muy abajo del promedio mundial en Latinoamérica, Asia, Oceanía (Australia y Nueva Zelanda), aunque se pretende dedicar una parte importante de esta producción para la exportación a Latinoamérica y Asia.

El factor más influyente en la interpretación de estos cambios estructurales está fundamentado porque la producción de leche en los bloques Australia – Nueva Zelanda; Argentina – Uruguay y recientemente Brasil, presentan bajos costos

de producción, lo cual propicia, que aunque los precios internacionales no crezcan puede haber una oportunidad de mercado para sus productos.

No obstante, este factor por si solo no determinará en el futuro el complejo y excitante mundo de la comercialización de la leche y los productos lácteos, pues las políticas y medidas estructurales que se establezcan en cada país, tanto de tipo económico como de supervivencia para alcanzar una seguridad alimentaria sostenible, influirá sobre la producción, comercialización y consumo ante los retos que se presentan en un mundo globalizado.

El potencial de producción de leche de las forrajeras tropicales fertilizadas y manejadas en pastoreo rotativo sin suplemento con concentrado está alrededor de 12 a 14 kg/vaca/día y la capacidad de sustentación de estas gramíneas está alrededor de 4 a 7 vacas/ha, durante el período de las lluvias. La composición química de estas gramíneas es muy similar y presenta alrededor de 14-16% de proteína cruda en base de la materia seca, 60 a 65% de digestibilidad “*in vitro*” de la materia seca cuando es manejada con períodos de descanso de 30 días.

Los sistemas de producción del futuro tendrán sus destinos asociados a la preservación ambiental. La preocupación con los efectos negativos de los impactos ambientales se incorpora el día-a-día de los negocios, exigiendo tecnologías que preserven la fauna y la flora y, particularmente, promuevan mejor gerencia del uso de los insumos agrícolas y en especial del agua. El desafío a enfrentar es el desarrollo de tecnologías sostenibles, tanto del punto de vista económico como social y ambiental, o sea, producir más y mejor, con respecto al capital - Ambiente y Hombre.

Unido a todo eso y para enfrentar la competencia externa, los sistemas de producción que se proyectan hacia el futuro próximo deberán de pasarse por la elevada productividad, cualesquiera que sean sus características tecnológicas. Será cada vez más importante el uso intensivo y racional de los

factores de producción, manteniéndose el equilibrio entre ingresos biológicos y rentabilidad. Dentro del ambiente económico de búsqueda de la eficiencia para competir en el mercado, el productor de leche deberá sustituir la vieja ecuación "producción máxima = logro máximo" por otra expresión de la forma "nivel de producción óptimo = logro máximo".

En la elección del sistema "vaca/alimento", el enfoque sistemático es muy importante. En sistemas de alimentación de haciendas productoras de leche se hace la estructura básica de la producción con impactos relevantes en la estructura de costos fijos y en la capacidad del sistema para maximizar los logros. Como los métodos de maximización de logros son válidos, independientemente del escenario de cualquier política, se espera que los sistemas que sobrevivan en el futuro sean aquellos que consigan dominar y aplicar estos métodos en su proceso decisivo.

Otro componente que debe ser considerado para conseguir mejor eficiencia técnica, en función de una mejor eficiencia alimentaria, es el tipo de vaca adecuada al pastoreo. La misma raza no presenta desempeño semejante en ambientes diferentes. El ambiente, en este contexto, hay que considerar al sistema de producción como una combinación de clima, topografía, alimentación, sanidad, manejo y gerencia. Animales más pesados tienen mayores costos de mantenimiento. Sin embargo, vacas de menor tamaño, independientemente de la raza, poseen mejor eficiencia alimentaria y posibilitan mayor producción por área a pastoreo.

Así, lo que se espera son sistemas más especializados y profesionales con predominio de alimentos con mejores relaciones de precios, provenientes del pasto, y sistemas intensivos con animales más pequeños.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvim, M. J.; Botrel, M. A.; Martins, C. E.; Netto, M. S.; Dusi, G. A.; Cóser, A.C. 1995. Produção de leite em pastagens de capim-angola e de setária. Juiz de fora: embrapa gado de leite. 30p. (embrapa gado de leite. Circular técnica, 37).
- Alvim, M. J.; Vilela, D.; Lopes, R. S. 1997. Efeitos de dois níveis de concentrados sobre a produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagens de *coast-cross (cynodon dactylon (l.) Pers.)*. Revista brasileira de zootecnia, viçosa, 26(5):967-975, set./out.
- Aronovich, S.; Correa, A. W.; Faria, E. V. 1965. O uso de concentrado na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I - resultados de verão. In: congresso internacional de pastagem, 9. são paulo. Anais... Piracicaba: esalq. V.2, p.919-921.
- Blaser, R. E; Hammes Jr.; Fontenot, J. P.; Briant, H. T.; Polan, C. E.; Wolf, D. D. Mc. Claghery, F. S.; Kline, R. G.; Moore, J. S. 1986. Animal management systems. Virginia agricultural experimental station. 90p (bull. 86-87).
- Boddey, R. M.; Rao, I. M.; Thomas, R. J. 1996. Nutrient cycling and environmental impact of *brachiaria* pastures. In: miles, j. W.; maass, b. L.; valle, c. B. Do (ed.). *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali, colômbia: centro internacional de agricultura tropical. P. 53-71. (CIAT publication, 259).
- Cóser, A. C.; Martins, C. E.; Alvim, M. T. 1996. Efeito de diferente período de comparação em pastagem do capim-elefante sobre a produção de leite.

- In: reunião anual sociedade brasileira zootecnia, 33 fortaleza, anais... Fortaleza: sociedade brasileira de zootecnia, 1998. V.3 p.174-176.
- Cowan, R. T. 1995. Milk production from grazing systems in northern Australia. In: simpósio internacional o futuro dos sistemas de produção de leite no Brasil, juiz de fora. Anais... Juiz de fora: embrapa gado de leite. P.41-54.
- Cowan, R. T.; Moss, R. J.; Kerr, D. V. 1993. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. Tropical grasslands, st. Lucia, v.27, p.150-161.
- Cruz Filho, A. B.; Cóser, A. C.; Pereira, A. V.; Martins, C. E.; Teles, F. M.; Veloso, J. R.; Costa, R. V. 1996. Produção de leite a pasto usando capim-elefante:dados parciais de transferência de tecnologia no norte de minas gerais. In.: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 33., 1996, fortaleza, **anais...** Fortaleza: sociedade brasileira de zootecnia, v.2, p.171-173.
- Davison, T. M. 1990. The milk production potencial of forage-concentrate systems in Queensland. In: high production per cow seminar, 1990. Sidney: department of primary industries. P.1-13.
- Davison, T. M.; Cowan, R. T.; Shepherd, R. K. 1995. Milk production from cows grazing on tropical grass pasture. 2. Effects of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture milk yield relationships. Australian journal of experimental agricultural and animal husbandry, Melbourne, v.25, p.515-523.
- Deresz, F. 1994. Manejo de pastagens de capim-elefante para produção de leite e carne. In: simpósio sobre capim-elefante, 2., 1994, juiz de fora. Anais... Juiz de fora:embrapa gado de leite. P.116-137.

- Deresz, F.; Cóser, A. C.; Martins, C. E.; Botrel, M. De A.; Aroeira, L. J. M.; Vasquez, H. M.; Matos, I. I. 1994. De. Utilização do capim-elefante (*pennisetum purpureum*, schum.) Para a produção de leite. In: simpósio brasileiro de forrajeras e pastajes, 1994. Campinas. **Anais...** Campinas, sp: cbna. P.103-199.
- FAO. Organização das nações unidas para a agricultura e alimentação. **Base de dados estatísticos**. [Http://faostat.fao.org](http://faostat.fao.org), maio de 2005.
- Gomide, j. A.; Wendllng, I. J.; Bras, S. P.; Quadros, H. B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. Revista brasileira de zootecnia, viçosa, v. 30, n. 4, p. 1194-1199, 2001.
- Lascano, C.; Ávila, P. Potencial de producción de leche con gramíneas puras y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas tropicales, cali, v. 13, n. 3, p. 2-10. 1991.
- Lascano, C. E. Componentes forrajeros de comportamiento reconocido em sistemas de producción. In: informe bianual, 1994-1995. Ciat- programa de forrajes tropicales, 1995. P.8-1-13 (ciat. Documento de trabajo,153).
- Leal, j. A.; Bona Nascimento, M. P. S. C. Produção de leite em pastagem irrigada. In: evangelista, a. R.; Bernardes, T. F.; Sales, E. C. J. (eds.). Estratégias de intensificação da produção de leite a pasto. Simpósio de forragicultura e pastagens. Ufla, lavras, 2000. P.311-356.
- Lucci, C. S.; Zanetti, M. A.; Nogueira Filho, J. C. M.; Borelli, V. Produção de leite em pastagem de brachiaria e panicum. Revista da faculdade de medicina, veterinária e zootecnia da universidade de são paulo, são paulo, v. 19, n. 2, p. 173-176, 1982.

- Lucci, C. S.; Rocha, G. I.; Kalil, E. B. Produção de leite em pastos de capim-fino (*b.mutica*) e de capim-napier (*p.purpureum*). Boletim indústria animal, nova odessa, v.26, p.173-180, 1969.
- Macedo, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrado: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: simpósio ecossistemas brasileiros, 1995, Brasília. Anais... Brasília, DF: sociedade brasileira de zootecnia, 1995. P. 28-62.
- Martinez, R. O.; Ruiz, R.; Herrera, R. Milk production of cows grazing *coast-cross* nº 1 bermuda grass (*cynodon dactylon*). I. Different concentrate supplementation levels. Cuban journal agricultural science, san jose de las lajas, v.14, p.225-232, 1980.
- Oliveira, O. C. De; Oliveira, I. P. De; Ferreira, E.; Alves, B. J. R.; Miranda, C. H. B.; Vilela, I.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. Response of degraded pastures in the Brazilian cerrado to chemical fertilization. Pasturas tropicales, cali, v. 23, n. 1, p. 14-18, 2001.
- Stobbs, T. H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In: seminário internacional de ganaderia tropical producción de forrages, 1976, México. Memória... México: secretaria de agricultura e ganaderia/banco de México s.a. (fire), 1976. P.129-146.
- Ulrich, C.; Vera, R. R.; Weniger, J. H. Producción de leche con vacas de doble propósito en pasturas solas y asociadas con leguminosas. Pasturas tropicales, cali, v. 16, n. 3, p. 27-30. 1994.
- Vilela, D. Efeito da suplementação com farelo de soja e milho desintegrado com palha e sabugo sobre o consumo e produção de leite, por vacas em

pastagens de capim-gordura (*m. Minutiflora*). Viçosa: universidade federal de viçosa, 1978. 54p. Tese mestrado.

Vilela, D.; Alvim, M. J. Produção de leite em pastagem de *cynodon dactylon*, (l.) Pers., cv. "coast-cross". In: workshop sobre o potencial forrajero do gênero *cynodon*, 1996, juiz de fora. Anais... Juiz de fora: embrapa gado de leite, 1996. P.77-91.

Vilela, D.; Cóser, A. C.; Pires, M. F. A.; Maldonado, H. V.; Campos, O. F.; Lizieire, R. S.; Resende, J. C.; Martins, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa (*medicago sativa*, l.) Com um sistema de confinamento para vacas de leite. *Archivo latinoamericano de producción animal*, santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

Vilela, D. ; Ferreira, A. M. ; Sales, E. C. J. ; Resende, J. C. ; Verneque, R. S. ; efeito da suplementação concentrada no intervalo parto- primeiro cio detectado pelos métodos visual e da dosagem de progesterona em vacas holandesas manejadas em pastagem de *cynodon* em lotação rotacionada. In: 41ª reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, campo grande, ms. Anais...campo grande, embrapa gado de corte, cd, nr 128, 2004.