



## ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL OPERADOR DE LA COSECHADORA DE CAÑA DE AZÚCAR EN CAMPOS DE CAÑA DE AZÚCAR INFESTADOS POR BRACHIARIA

Larissa Diniz Freitas<sup>1\*</sup>

Nilton Luiz Menegon<sup>2</sup>

### Resumen

---

A medida que disminuye la productividad de los campos de caña de azúcar, comienzan a aparecer malas cosechas, dando paso al nacimiento de la brachiaria. Estas infestaciones dan lugar a una reducción del flujo de la carga de transbordo en la cosecha y a una pérdida de calidad de la masa cosechada. En este sentido, el objetivo de este artículo es analizar el trabajo del operador de la cosechadora de caña de azúcar en una situación de cosecha en terreno infestado de Brachiaria, desde una perspectiva ergonómica, para destacar cuáles compromisos, conocimientos y estrategias operativas se consideran para el cumplimiento de sus actividades. Para ello, se utilizó el método de análisis del trabajo del curso de acción. Se realizaron dos visitas a situaciones de cosecha en terreno infestado, con diferentes trabajadores y máquinas, en una planta de caña de azúcar. A partir del análisis de los signos tetrádicos, se pudo evidenciar que los operadores establecen estrategias operativas para hacer frente a los compromisos establecidos tanto con la entrega de camiones como con los socios tractores, a veces priorizando la cantidad, a veces la calidad de la caña de azúcar entregada al ingenio, con el fin de evitar fallas de suministro. Los componentes automatizados de la cosechadora no eran eficientes en casos de irregularidades en las plantaciones, demostrando depender de la inteligencia y las habilidades de los operadores para operar satisfactoriamente.

**Palabras clave:** Curso de acción. Ergonomía. CTT. Productividad. Estrategias operativas.

### ANALYSIS OF THE WORK OF SUGARCANE HARVESTER OPERATORS IN CANE FIELDS INFESTED BY BRACHIARIA

### Abstract

---

As sugarcane productivity decreases, gaps in the plantations begin to appear, giving way to the growth of Brachiaria. These infestations result in a reduction in the flow rate of the transshipment loads during harvesting and in a loss of quality of the harvested mass. In this sense, the objective of this article is to analyze the work of the sugarcane harvester operator in a harvesting situation on land infested by Brachiaria, from an ergonomic perspective, to highlight which commitments, knowledge and operational strategies are considered for the performance of their activities. For this purpose, the course of action work analysis method was used. Two visits were made to harvesting situations on infested land, with different workers and machines, in a sugar and ethanol plant. From the analysis of tetradic signs, it was possible to demonstrate that operators establish operational strategies to deal with the commitments

---

<sup>1</sup> Universidad Federal de Grande Dourados (UFGD). \* larissafreitas@ufgd.edu.br.

<sup>2</sup> Universidad Federal de São Carlos (UFSCar)



established both with the delivery of trucks and with tractor partners, sometimes prioritizing the quantity, sometimes the quality of the sugarcane delivered to the mill, in order to avoid supply failures. Automated components of the harvester were not efficient in cases of irregularities in the plantations, proving to be dependent on the intelligence and skills of the operators to operate satisfactorily.

**Keywords:** Course of action. Ergonomics. CTT. Productivity. Operational strategies.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se necesitaron más de 100 años para producir una máquina cosechadora de caña de azúcar que pudiera superar operativa y económicamente el corte manual en los cultivos (KERR; BLYTH, 1993 apud NARIMOTO, 2015). Esta vez era necesaria, ya que se trata de una planta cuya productividad y práctica de siembra varían según cada región y país donde se cultiva. Así, se percibe la dificultad de lograr un diseño de máquina conveniente para los más diversos tipos de productores (Boletim informativo da International Harvester Company Managerial de 1955 (apud BURROWS; SHLOMOWITZ, 1992)).

Con el fin de maximizar la disponibilidad de maquinaria agrícola, el uso de tecnologías integradas, como las computadoras de a bordo, proporciona al molino un control casi total del trabajo humano. Por lo tanto, el ritmo de trabajo es monitoreado y determinado por el

gerentes de producción guiados por el sesgo de productividad y subsidiados por una infraestructura tecnológica (VERGÍNIO; ALMEIDA; 2013).

La productividad agrícola es el coeficiente de la cantidad en masa (toneladas) de caña de azúcar dividida por la superficie plantada en hectáreas (ha). Para que un área sea productiva y eficiente en su siembra y cosecha, hay muchos factores involucrados, como el nivel de mecanización de estos procesos, el tipo de suelo, el tipo de relieve, los tipos y cantidades de insumos utilizados para la fertilización, el riego, la variedad de caña de azúcar plantada, el clima y la logística de la empresa. Otro factor que varía la productividad del área cultivada es la cantidad de cortes realizados en el mismo campo de caña. Con cada recorte, la productividad tiende a reducirse (UNICA, 2018). Además, la compactación del suelo, debido al tránsito de maquinaria en suelos húmedos, puede inducir cambios en la absorción de nutrientes en las plantas y, en consecuencia, en su desarrollo (GUERINI; HOFF, 2015).

A medida que la productividad disminuye, comienzan a aparecer más malas cosechas, dando paso al nacimiento de la brachiaria. Teóricamente, brachiaria es un género de gramíneas utilizado en las fases de cría, cría y engorde de los animales. Esto se debe a la fácil adaptación del género a las diversas condiciones edafoclimáticas (CRISPIM; BRANCO, 2002). En la



plantación de caña de azúcar, brachiaria es uno de los nombres que se dan para referirse a las malas hierbas o cualquier planta que crezca en el campo de caña de azúcar que no sea la caña de azúcar.

Como se ve, el régimen de producción de cosecha mecanizada está influenciado no solo por el número de cosechadoras en operación, sino también por las variables agronómicas, ambientales, geográficas y operativas que condicionan el ritmo de producción. La cosechadora, por lo tanto, es la mayoría de las veces el recurso cuello de botella de la operación de Corte, Transbordo y Transporte de la Caña de Azúcar (CTT), ya que trata de trabajar con la menor cantidad de máquinas posible para satisfacer la demanda del ingenio, porque su inversión de adquisición y mantenimiento son altos, y su capacidad operativa es una función de una ecuación, nunca explícita, de variables de distinta naturaleza y, muchas veces, fuera del control del operador (MENEGON; TORRES; SILVA, 2017).

Además de la cantidad de caña de azúcar entregada al ingenio, también se tiene en cuenta la calidad de la caña de azúcar. Las pérdidas de fracciones de tallo que quedan en el campo son materia prima desperdiciada y las impurezas vegetales y minerales llevadas a la carga en el transbordo tienen lugar en el transporte y procesamiento de materia rica en azúcar. Por lo tanto, el suministro en términos de cantidad y calidad constituye el objetivo estratégico de la acción del operador de la cosechadora. En la operación diaria, el objetivo es lograr el objetivo por hora de liberación del camión, asegurando la operación continua del molino.

En este sentido, el objetivo de este artículo es analizar el trabajo del operador de la cosechadora de caña de azúcar en una situación de cosecha en un terreno infestado de Brachiaria, desde una perspectiva ergonómica, para resaltar cuáles compromisos, conocimientos y estrategias operativas son consideradas por estos trabajadores para el cumplimiento de sus actividades.

## **2. MARCO METODOLÓGICO: CURSO DE ACCIÓN**

Este artículo está impulsado por la teoría del Curso de Acción (CA). Esta elección se justifica por la naturaleza dinámica del proceso de recolección, que implica cambios en las variables y la toma de decisiones todo el tiempo. Por este dinamismo, se entiende que la AC revela cómo el operador percibe la situación, qué es relevante para él y qué perturbaciones en el entorno admite en su contexto social. La teoría de la AC es un método científico de análisis del trabajo inserto en la Antropología Cognitiva Situada, en el que el operador es el creador de su propia actividad, que depende de lo que comprenda de la propia situación (WISNER, 1995).



Theureau (2014) define la AC como la actividad de uno o más actores involucrados en una situación, que es significativa para estos últimos, es decir, demostrable, narrable y comentable por ellos en todo momento en condiciones favorables. Cuando el actor narra y comenta su acción, tiene como objeto el acontecimiento realizado y las acciones consideradas o previstas y su razonamiento, revela lo que se hizo conscientemente y también "no conscientemente" durante la CA, las cuales son reconstituidas por un proceso de reflexión. Para la recolección de datos, Theureau (2014) enfatiza que solo se deben considerar los datos de las observaciones y verbalizaciones de la AC. Otros datos participan en el conocimiento científico del trabajo solo si se articulan con los primeros.

En otras palabras, CA es una cadena de signos tetrádicos, una tríada de "instancia representacional-referencial abierta" que subyace a la unidad CA, donde (THEUREAU, 2014):

- a) Lo "abierto" representa la situación/contexto de la acción y caracteriza el campo de posibilidades abierto al sujeto en acción, en una dinámica orientada hacia objetivos consecutivos. En función del compromiso del actor con la situación, se transforma en cada ocasión de la engendración de cada signo tetrádico. Este elemento responde a lo que el actor espera, percibe o interpreta y se relaciona con la situación y el contexto vivido;
- b) el "representâmen" es una realidad determinada por el actor, es la actividad perceptiva en la AC aquí y ahora (juicios perceptuales, propioceptivos y mnemotécnicos). Aquí se aborda la percepción de los elementos de la situación, es decir, de las perturbaciones significativas que emergen de la situación. Este signo responde a qué elemento de la situación está considerando el actor;
- c) La "instancia referencial" es la secuencia de reglas que media entre lo abierto y lo representado, surgida de la "densidad de experiencias" del actor, producto de la transformación de la percepción y las competencias de los individuos. Responde qué conocimiento se está movilizandando y se relaciona con las reglas del cargo;
- d) La "unidad de curso de acción" es también una actualidad determinada por el actor, que se construye desde lo abierto gracias a la instancia de lo referencial. Aquí encontramos las acciones, comunicaciones y sentimientos producidos en la interacción de los tres elementos anteriores. Responde a las preguntas: ¿qué está haciendo el actor, qué siente/piensa en la situación?

La figura 1 representa el signo tetrádico y la articulación entre ellos. Al principio, existe la tríada "abierto (objeto 1) – representación 1 – instancia de referencia 1", lo que da como resultado una unidad de CA. En el mismo momento en que el actor se involucra en la situación



en el momento presente, anticipa lo que el resultado de su compromiso aquí y ahora afectará las posibilidades de acción en el próximo instante, modificando y constituyendo una nueva apertura (objeto 2). Estos cuatro componentes son dinámicos, subjetivos e inseparables y constituyen un lenguaje para la descripción intrínseca de la CA.

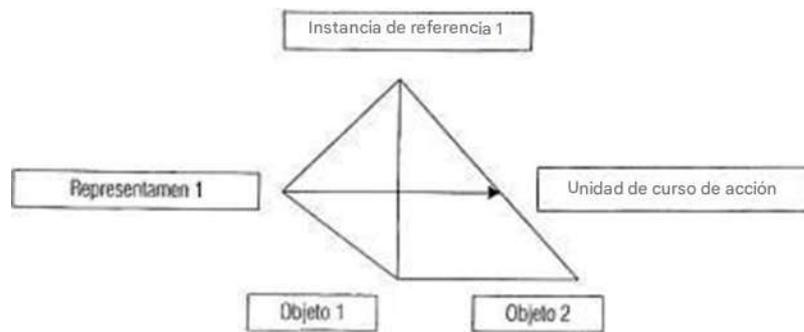


Figura 1. El signo tetrádico (Theureau, 2014)

### 3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio tiene un enfoque cualitativo, que se justifica por el interés centrado en la comprensión de la lógica operacional producida por las actividades experimentadas por los operadores, desde las perspectivas y significados que se les atribuyen. Se adopta un enfoque cualitativo para investigar la historia, las relaciones, las representaciones, las creencias, las percepciones y las opiniones de los actores en relación con la forma en que viven, construyen sus artefactos y se sienten y piensan (MINAYO, 2010).

Se realizó una investigación de campo, cuyo objetivo fue el diálogo e interacción de los investigadores con los operadores de las cosechadoras de caña de azúcar para entender sus estrategias y las actividades que eran significativas para ellos. Así, las observaciones de la AC de estos trabajadores y los registros de sus verbalizaciones fueron registrados, en su mayoría, desde el interior de la cabina de la máquina cosechadora, durante 17 visitas a un ingenio de caña de azúcar en el Centro-Oeste, que muele de 1100 a 1200 toneladas de caña de azúcar/h. Los resultados presentados en este artículo provienen de dos visitas en dos turnos diferentes con diferentes operadores y máquinas cosechadoras. Se esbozaron dos situaciones vividas por estos trabajadores de la cosecha en campos de caña de azúcar infestados por brachiaria. Otras consideraciones se hicieron teniendo en cuenta el habla de un tercer operario mientras trabajaba.

La primera visita se realizó en agosto, mientras que la segunda, en septiembre de 2018, ambas en el turno de 6:30 a 14:30 horas. Como técnicas de recolección de datos se utilizaron observaciones y entrevistas no estructuradas con operadores de cosechadoras. Como registro,



se utilizaron notas y grabaciones de audio y video a través de un teléfono celular y una cámara de acción. Las anotaciones se hicieron en forma de diario de campo. Las entrevistas se llevaron a cabo durante los descansos por averías, suministros y cuando los investigadores intervinieron cuando creyeron necesario en el momento del evento comprender lo que había sucedido y las causas y efectos de las decisiones tomadas.

Se recopilaron los datos recopilados. Al principio, el diario de campo fue digitalizado. En conjunto, se transcribieron la filmación y las grabaciones de audio, completando la información del diario. Una vez digitalizada toda la información, se comenzó a analizar el material siguiendo la teoría de la AC.

#### **4. ANÁLISIS DEL CURSO DE ACCIÓN EN LA COSECHA EN PARCELAS INFESTADAS POR BRACHIARIA**

La infestación en el campo de caña de azúcar aumenta la complejidad de la cosecha, ya que la cosechadora no fue diseñada para diferenciar la caña de azúcar de una planta extraña a ella. Además, se pierde tiempo procesando un vegetal que solo genera costos e impurezas para la planta.

Aquí se analizan y comparan las situaciones de los operadores 1 y 2.

##### **4.1. Situación #1: Operador 1**

El operador 1 comenzó a cosechar una parcela parcialmente infestada de brachiaria. En estas condiciones, apagó la copiadora de tierra, justificando que el implemento copiaría la raíz del arbusto y podría llegar a bushar la cosechadora. Controlando manualmente la altura del corte, decidió dejar los tocones altos, "para que no se ponga braschiaria y la máquina no se tapone". Luego, cuando la infestación comenzó a disminuir, comenzó a reducir la altura del tocón:

Estoy ajustando la altura, estoy ajustando, porque, como la brachiaria ha cesado, esta 'pérdida' que se está produciendo ya no es por la brachiaria, sino por mi corte que es muy alto. Levanté el corte a propósito, por la brachiaria, pero ahora como no hay mucha brachiaria quiero que sea un corte de calidad, cerca del suelo, sin enviar impurezas. Entonces, de acuerdo con mis tomas, evalué las calles que ya he cosechado para definir y optimizar mejor mi cosecha (operador 1).

Con la reducción de las malezas, el operador 1 reactivó la copiadora de suelo del corte base. Pasó dos minutos ajustando la altura y la presión del corte, que fluctuaba debido a la braquiaria que insistía en aparecer.



Además de las pérdidas en soca, el tiempo de carga del tractor fue alto, 30 minutos, ya que la densidad de caña de azúcar fue baja. En ningún momento el operador 1 estuvo esperando el transbordo. "Es porque mi tiempo de carga es largo. Si hubiera un menor, los tractores no podrían manejarlo" (operador 1).

#### 4.2. Situación #2: Operador 2

El cultivo de la caña de azúcar fue asumido en su totalidad por la brachiaria, como se puede observar en la Figura 2. De acuerdo con los datos agrícolas, la finca fue de séptimo corte y tuvo una productividad de 40 toneladas/ha. Por lo tanto, la densidad de tallos era extremadamente baja y la frecuencia de casquillo era alta. Por lo tanto, un tractor tardaba más de una hora en llenarse (un operador que estaba en otro campo hizo una carga en 1 hora y 20 minutos). La carga se llenaba básicamente con paja y maleza. No parecía factible cosechar en ese campo, según el operador: "No creo que el molino pague sus cuentas con eso" (operador 2).



Figura 2. Plantación de caña de azúcar tomada por brachiaria (Autoría

Bromeando, pero no dejando de ser cierto, los tractoristas mostraron descontento con la demora en la carga. Uno de ellos bromeaba por la radio diciendo que el extractor de la cosechadora funcionaba muy bien, haciendo gestos diciendo cuánto tiempo se tardaba en completar la carga. Otro aconsejó: "enciende el botón turbo, pon 10, 11 km/h, luego ve y coge esa tira cómica para no tener que hablar". El operador señaló que "no se puede ver ni la calle", dada la magnitud de la infestación. Dijo que tenía ganas de dibujar, pero aclaró que no era posible entrar cortando las calles hasta que encontrara uno que valiera la pena.

Aquí no hay caña de azúcar, pero será un trabajo secundario en la delantera. Para que no pierda la calle... Porque entonces, si salto aquí, tendré que sacar un pico al otro lado, así que para no hacer eso allí, así que tengo que seguir. Podría dejarlo, igual que él lo dejó allí. Pero como no podemos ver la calle debido a las colonias, brachiaria, entonces tengo que rascar aquí, así que cuando llego allí le doy justo para seguir el pico que va a funcionar (operador 2).



En tal escenario, el operador 2 cosechó con el puntero apagado, porque si se encendía, tardaría aún más en completar el transbordo. Esta lógica también se aplicó con la rotación del extractor primario, que se redujo: "Si no, el tractor no saldrá de aquí hoy" (operador 2).

Eran las 10:48 a.m. y el operador 2 había enviado solo cuatro tractores al patio. "Y el último de estos cuatro iba sobre la base de paja" (operador 2). La situación era muy grave

que el operario llamaba al líder para que evaluara las condiciones del cultivo y comprobara si valía la pena cosechar allí. El objetivo del frente de cosecha era de dos camiones/h, con seis cosechadoras. Había una zona que lograba cargar con 25 minutos, compensando a las cosechadoras que estaban en la parte mala. Aun así, el operario 2 no creía que salieran dos camiones/h y se lamentaba, porque el tiro era grande, pero sin caña de azúcar: "Si la caña era buena, sería demasiado buena". Y continuó:

Hay momentos en que nosotros como operadores no podemos hacer nada, pero hay mucho que mejorar en este ingenio, aquí en este tema de la caña de azúcar. Son muy exigentes la operación, el pisoteo, todo, pero el pisoteo daña mucho, pero el cuidado de la caña de azúcar, el momento adecuado para reformar, la reanudación... La reanudación es muy temprana aquí, hay reanudación (después de la lluvia) aquí que está muy húmeda... Esto termina con el campo de caña de azúcar. Porque se necesita mucha soca, compacta mucho el suelo, la compactación es peor que el pisoteo en tierra firme... Pisas el mojado, sobre un suelo que ya está rojo, un ejemplo, que tarda en secarse, cuando se seca se convierte en hormigón. Creo que para mejorar esto aquí, tuve que empezar desde allí. Hay plantas que si necesitan estar 9, 11, 15 días paradas porque está mojado, no corren. Aquí no. Las reanudaciones son muy, muy tempranas.

Aquí no tienes nada que hacer. Si ves a una persona que te condena, por ejemplo, si un multiplicador viene a evaluarte aquí, es muy diferente, ¿sabes? ... no podemos hacer nada... Tengo un sistema de megafonía, dos camiones/h, pero quieren saber cuál es su sistema de megafonía, dos camiones tienen que salir, dos tienen que salir. Entonces el líder comienza a apretar los nudos. Lo malo de trabajar con un objetivo es eso (operador 2).

Rellenó la máquina.

Investigadora: ¿A qué te dedicas? ¿Activar la reversión?

Operador 2: Sí, tiene inversión de los divisores de filas, los cortes de base y el rodillo de alimentación, todos ellos dan inversión, picador. Luego ella lo pateo, tú retrocedes. Luego siempre vamos con él un poco levantado, tratamos de conseguir un poco, luego volvemos y cogemos el resto.

El operador 2 también explicó que, en la caña de azúcar que estaba cosechando, 700 rpm de rotación en el extractor primario sería mucho, si el extractor secundario estaba funcionando, pero el artículo estaba roto. Y continuó argumentando que la rotación del extractor



dependía de la uniformidad de la caña de azúcar. "A veces, cuando hay un fracaso, entonces tienes que disminuir, si te haces fuerte, aumentas. Depende de la caña de azúcar, de la forma en que esté" (operador 2).

En la región más infestada, el operador reguló una rotación de 900 rpm en el primario. La rotación era alta, explicó, porque tenía que aumentarla para limpiar más la masa cosechada y tratar de sacar la caña que tenía del medio de la brachiaria. "Si no, es solo brachiaria". Pero había una zona cuya situación era más crítica. Así que redujo todo el extractor primario y aun así no cayó nada en el transbordo, porque no había caña de azúcar.

Ahora que estoy en una zona que tiene menos manifestación (de braquiaria) voy a poner el extractor primario a 650 (rpm). Si cae mucha paja, entonces la dosificaré aquí (en el monitor). Es como el corte. Veo el corte ahí (en el monitor) cuando voy a calibrar la fotocopiadora, estoy cosechando a las 21, pero 'ah, se está levantando', entonces voy y bajo. De hecho, lo controlo por la presión del corte de la base, ¿verdad? Si veo que la presión es demasiado alta, entonces subo el corte. Si ha caído demasiado... Lo correcto en una buena caña de azúcar, con buenas condiciones de cosecha, es una presión de corte base de 900 a 1000. Y el primario lo usarás entre 850, 900, en una buena caña de azúcar, alrededor de 80, 90 (TCH).

El operador estaba operando a una altura de corte de base de 29 (alto) y la fotocopiadora no estaba encendida debido a la infestación. Además, tuvo que lidiar con problemas de mantenimiento en la máquina, lo que aumentó la frecuencia de los casquillos.

Si pongo presión aquí (en el monitor), va a llegar allá (en el cultivo), esa presión va a dar más porque es una de las brachiarias, y (cuando) llega a la caña de azúcar, ya va a estar infestada (...) y el corte va a ser alto... En resumen, no se puede calibrar la máquina a la presión adecuada, ¿sabes?

(...) Oh, ahí, se atascó, es un tren que tiene que ser paciente. Luego también está el mantenimiento de la máquina, ya que no había parada para revisar, los rodillos, todo, luego hay que contar todo esto, ¿sabes?! (...) No es normal que ella haga estas embuchadas. Luego tengo que hacer la vista gorda, en el gran manual.

Los machetes también ayudan mucho en la limpieza, porque cortan las pajitas. Cuando está mal, empieza a mandar un poco de caña entera, o empieza a agrietar la caña de azúcar, porque corta, pero corta a la fuerza. Entonces también hay una pérdida, ¿verdad? Es la pérdida invisible de la que hablan. El caldo, que es el famoso APR (operador 2).

El sensor de la plataforma de monitoreo estaba descalibrado. Estimó que la carga en el transbordo estaba llena, incluso antes de que el transbordo hubiera completado el 50% de su capacidad: "El (sistema) está diciendo que es el 100% (de la carga). El (sistema) ha estado diciendo que está al 100% durante unos 20 minutos... y mirar la carga, sin condición" (operador 2). Si no había comunicación entre el operador y los conductores de tractores, la plataforma



enviaría la señal para que el primer conductor de tractor en la cola virtual se dirigiera a la cosechadora, cuando aún no era la hora.

El operador controlaba la altura del corte manualmente. Cuando se encontró con brachiaria, levantó el corte. Cuando vi la caña de azúcar, bajé. En un momento dado, estaba cosechando con la máquina prácticamente toda levantada. En otro momento explicó que a veces la braquiaria se enrollaba tanto que tenía que detener la máquina para sacarla.

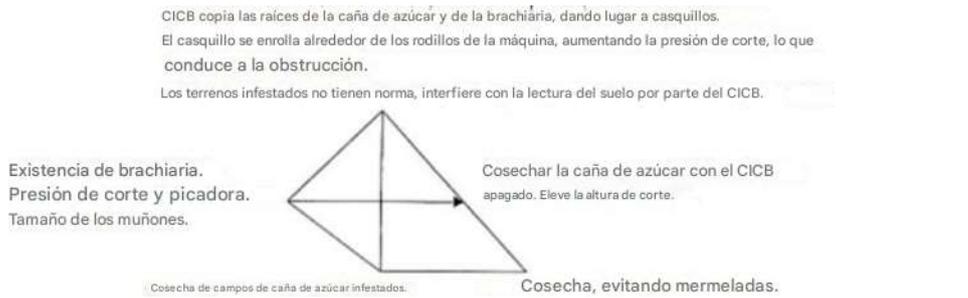
Envuelve todo en el corte base, luego a veces tienes que bajar, si hay una pala, porque no podemos usar un cuchillo, ¿verdad? El correcto sería un cuchillo de sierra, porque sería suficiente para aserrar. (...) A veces hay que llamar (al mecánico), depende. Oh, con esto aquí, con una infestación como esta, ya he perdido dos deflectores, porque las espinillas del corte base son muy grandes, no son las originales de fábrica, entonces las espinillas son muy... Hay unos listones muy raros. Luego enrolla un colônião, luego se hace más grande, terminando dañando el deflector con el corte de la base, que es la placa guía. Ya he perdido los dos desde ayer hasta hoy. La curva B o la curva C se perdió en este lado aquí, y ayer ya había perdido en el otro lado también (operador 2).

El estado de la máquina llamó la atención del operador. Supuso que los rodillos de elevación estaban en problemas, porque "esta máquina tiene algunos casquillos tontos" (operador 2). Cuando se le preguntó cómo sabía que el defecto estaba en los rodillos de elevación, respondió que cuando se plantó, la caña de azúcar se detuvo en los primeros rodillos, a partir de entonces no hubo más caña de azúcar.

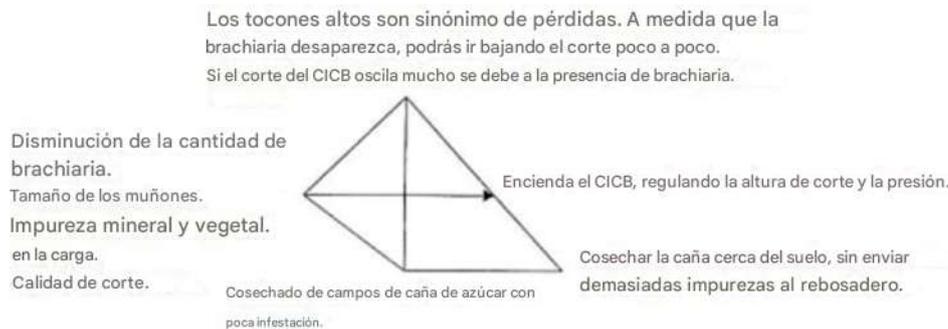
Continuó cosechando el huevo, sin perspectivas de mejora, hasta que la máquina se detuvo para realizar el mantenimiento de un sistema operativo que ya había sido abierto anteriormente.

## 5. ANÁLISIS DE LA CA DE LAS SITUACIONES #1 Y #2

La figura 3 muestra los signos tetrádicos de dos momentos de actividad del operador 1. Cuando el operador percibió la cantidad de brachiaria como una molestia en su operación, consideró aumentar el tamaño de los tocones en el campo, perdiendo en términos de calidad, pero manteniendo la cosechadora funcionando sin buje. Si lo hiciera, se exigirían tiempos con reversiones. Desde el momento en que el operador se dio cuenta de que la presión de corte ya no sufría por la intervención de la braquiaria, comenzó a considerar otros elementos, ya que su operación comenzó a apuntar a producir una carga limpia y sin pérdidas. Luego, de forma gradual y simultánea, comenzó a probar diferentes configuraciones en la máquina, verificando los resultados de estos cambios.



(a) Campo de caña de azúcar infestado

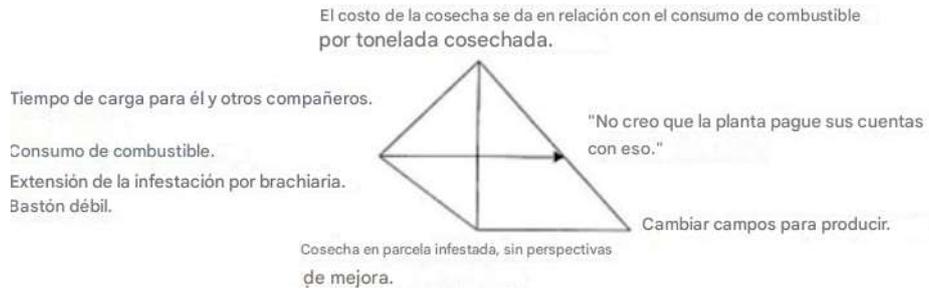


(b) Campo de caña de azúcar que reduce la infestación

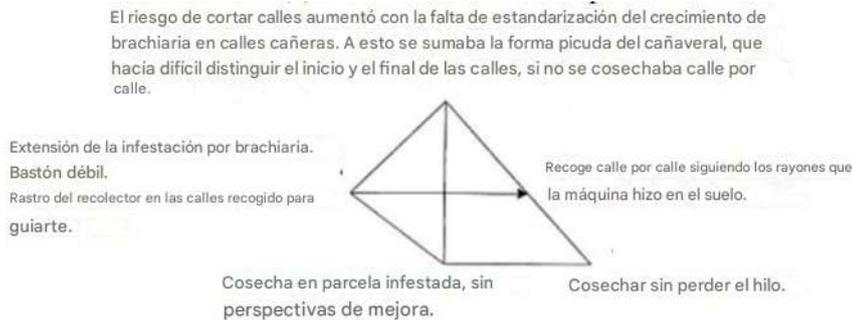
Figura 3. Signos Tetrádicos de la Situación #1 (Elaborado por los autores)

Lo que se puede ver aquí es la importancia de mantener la máquina funcionando con la menor cantidad de interrupciones posibles, y que la automatización de implementos que copian el suelo es inoperante en presencia de plantas distintas a la caña de azúcar. En otras palabras, las irregularidades tanto en la planta como en el suelo requieren el tratamiento de los ajustes más manuales posibles por parte de la cosechadora por parte del operador.

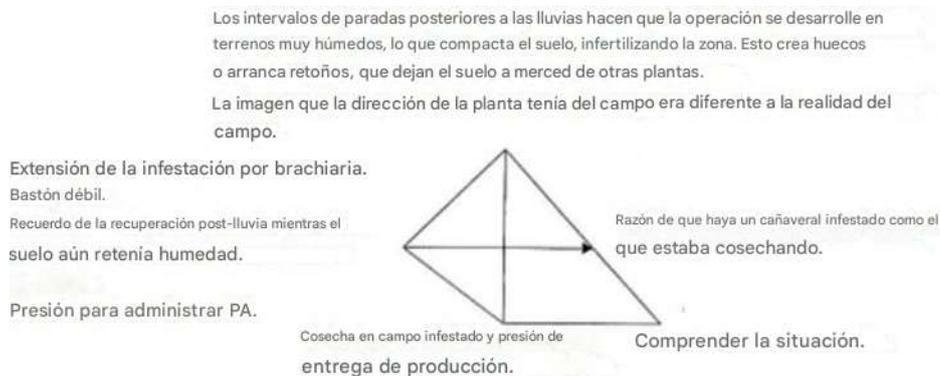
A su vez, en la Figura 4 se presentan los signos tetrádicos de algunos extractos de la CA del operador 2. Estos signos refuerzan las conclusiones extraídas sobre las acciones del operador 1, además de aportar otras consideraciones importantes. Incluso con la mayor posibilidad de que se produjeran bujes en la máquina debido a brachiaria, el operador pudo distinguir cuando estos bujes eran causados por infestaciones o por algún problema en la cosechadora. Por lo tanto, si se hubieran tomado las medidas en cuanto a la velocidad y altura del corte, algo estaría mal con la parte mecánica y sería necesario un diagnóstico de la posible disfunción. En este caso, el conocimiento de la operación es fundamental para esta conclusión.



(a) ¿Vale la pena el campo de caña de azúcar infestado?



(b) Cañaveral infestado con pico

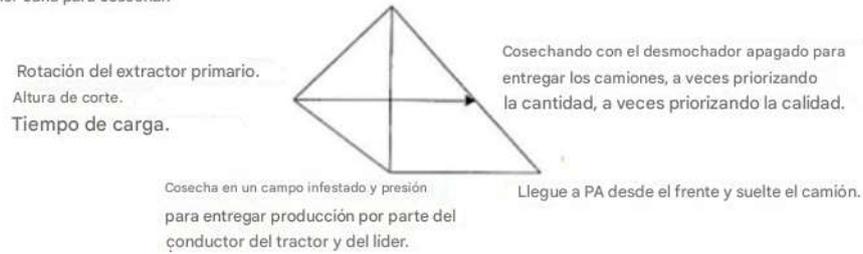


(c) Razonamiento sobre las causas de la infestación



La regulación del extractor primario varía según la presencia de fallas en el cañaveral y según la densidad de la caña. También puede variar según el objetivo inmediato del operador, ya sea aumentar el nivel de paja en el transbordo, liberar pronto el camión o limpiar más la carga.

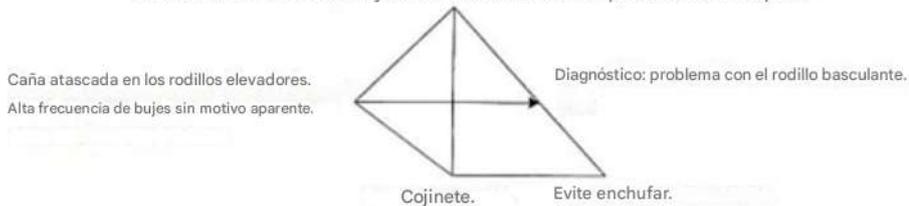
La rotación del extractor primario debe compensar el defecto del extractor secundario. Encender una desbrozadora en estas condiciones no valía la pena, porque desperdiciaría combustible sin tener caña para cosechar.



#### (d) Calidad x cantidad en la cosecha de un campo de caña de azúcar infestado de brachiaria

Comprender la frecuencia con la que el bastón se atasca en la máquina brinda consejos si un componente tiene problemas.

Conocimiento de la función y cómo funciona cada componente de la máquina.



#### (e) Diagnóstico de un problema en la cosecha

Figura 4. Signos Tetrádicos de la Situación #2 (Elaborado por los autores)

El operador 2 criticó la forma en que se crean y cargan las metas, ya que las condiciones para alcanzarlas son inadecuadas. La sensación de cosecha de esa cosecha fue nula para el operador 2, que solo vio cómo se producían pérdidas y desgastes sin poder entregar una carga satisfactoria en el momento adecuado. Ni la carga ni el tiempo se lograron de la manera deseada. Para él, esa situación no era más que una creación de acusaciones injustificadas. Las demandas se sentían tanto de los compañeros conductores de tractores, porque tenían objetivos para entregar la carga en el camión, tanto del líder al frente para llegar al PA, como de la presión de sus propios objetivos y los de sus socios de máquinas, objetivos de producción y consumo de combustible.

El operador 2 entiende que en el afán de producir caña de azúcar para el ingenio, las reanudaciones posteriores a las lluvias ocurren demasiado pronto, lo que lleva a campos de caña



de azúcar pobres, y el mantenimiento de la cosechadora se pospone para no detener las máquinas. Pero las exigencias se mantienen, porque los objetivos de resultados están pegajosos. Esto generó una bola de nieve, donde el operador, el agente inmediato de la producción de caña de azúcar, tiene que absorber y gestionar las presiones de todos los demás elementos de la cadena de producción, entregando lo que es posible en un momento dado.

### **5.1. Otras consideraciones de cosecha en campos de caña de azúcar infestados de brachiaria**

El operador 3 informó que no era una regla subir por el corte cuando había malezas en el campo de caña de azúcar. Incluso en brachiaria era posible cortar la caña a baja altura, pero solo si todos los implementos funcionaban perfectamente: "Si el machete está afilado y nuevo, si los extractores funcionan correctamente. Pero si algo anda mal, ¡eso es todo! Hay que subir un poco el corte" (operador 3). Esta afirmación corrobora lo que el operador 2 había mencionado sobre los efectos del retraso en el mantenimiento en el rendimiento operativo.

Además de considerar el estado de la máquina, el operador 3 también consideró la experiencia del operador como determinante en el éxito de la operación. Continuó observando que si el operador no conocía bien el terreno, podía equivocarse con los indicadores en una zona infestada, ya que a veces la brachiaria se enroscaba alrededor de los rodillos de la máquina, aumentando su presión de corte, según lo mencionado por los operadores 1 y 2. Un operador inexperto pensaría que estaría trabajando con una alta presión, pero en realidad no sería así. Por la misma razón por la que las malas hierbas se atornillan en la cosechadora, la velocidad de desplazamiento de la máquina debe reducirse. "Si atrapas una caña muy débil, van a más de 6 (km/h). Pero con brachiaria, no puede caminar. Luego envuelve esas brachiaria alrededor de sus espinillas" (operador 3).

## **6. CONCLUSIÓN**

A partir del análisis de situaciones reales de cosecha en diferentes terrenos infestados por brachiaria, se percibe que existen situaciones compartidas en el proceso de trabajo, mientras que hay situaciones que requieren de otras habilidades por parte de los operarios para ser cumplidas. Ambos operadores guiaban sus acciones a través de una lectura instantánea del estado de la máquina, la densidad de la caña de azúcar y el tiempo que tardaba en llenarse el transbordo. En síntesis, el compromiso que prevaleció entre ellos fue entregar la caña de azúcar, cuando fuera posible, con calidad (carga limpia y bajas pérdidas). Cuando la cantidad y la calidad de la carga eran satisfactorias, destacaba la preocupación por las pérdidas. Se puede



observar, por ejemplo, que el operador 1 con un tiempo de transbordo de 30 minutos se preocupaba por producir carga limpia y no dejar caña de azúcar en tierra, mientras que el operador 2 seguía teniendo como prioridad entregar una cantidad de materia prima, principalmente para liberar el transbordo, contribuyendo al cumplimiento de sus propios objetivos y los de sus colegas.

En la actuación del operador, también ha tramitado el juicio del resultado de las líneas previamente cortadas para la regulación más precisa de la cosechadora. Además, el trabajo colectivo está presente en la determinación del modo de operación.

## REFERENCIAS

- Burrows, G., Shlomowitz, R., 1992. "The lag in the mechanization of the sugarcane harvest: some comparative perspectives". *Agricultural History*, v. 66, n. 3, p. 61-75.
- Crispim, S. M., Branco, O. D., 2002. Aspectos gerais das braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: Embrapa Pantanal, 25 p.
- Guerini, I. M. F. M., Hoff, S., 2015. As relações sociais no cultivo da cana-de-açúcar e os novos métodos introduzidos no trabalho—municípios de Mirandópolis, Lavínia e Valparaíso—SP. *Redes (St. Cruz Sul, Online)*, v. 20, n. 3, p. 98-114.
- Menegon, N. L., Torres, I., Silva, J.E.A.R., 2017. "Implantação de modelo de simulação do modelo e validação da lógica de simulação e das respostas do modelo em função dos indicadores de OEE". São Carlos: SimuCad/UFSCar, 34 p.
- Minayo, M.C.S., 2010. O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 407 p.
- Narimoto, L.R., 2015. "A gênese das gêneses instrumentais: o projeto no uso de máquinas colhedoras de cana-de-açúcar no Brasil e na Austrália". Tese. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Carlos.
- Theureau, J., 2014. "O curso da ação: método elementar". Tradução de Marlene Machado Zica Vianna. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.
- União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), 2018. Relatório final da safra 2017/2018 – Região Centro-Sul. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=102>. Acessado em nov.2018.



Vergínio, C.J., Almeida, L.M.M.C, 2013. “Exploração do trabalho na colheita mecanizada da cana-de-açúcar: estudo de caso de uma usina localizada no município de Ouroeste, Estado de São Paulo”. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 43, n. 5.

WISNER, A., 1995. “Réflexions sur l’ergonomie: 1982-1995”. Octares Ed.

## **7. PLAZO DE RESPONSABILIDAD**

Los autores son los únicos responsables de la información incluida en este trabajo y autorizan la publicación de este trabajo en los canales de difusión científica de ABERGO 2020.