

# INTERPRETANDO LA VARIABILIDAD CERÁMICA, QUÍMICA Y FÍSICA DEL SUELO EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO HATAHARA, BRASIL

LILIAN REBELLATO  
Museu de Arqueologia e Etnologia  
Universidade de São Paulo  
rebellato@usp.br

HEIKO GROSCH  
Departamento de Edafología y Geografía de Suelos  
Universidad de Bayreuth, Alemania

### Introducción

Se discute la asociación entre aspectos químicos y físicos del suelo con determinados comportamientos humanos. El proyecto desarrollado, intenta hacer un estudio interdisciplinario entre las ciencias de la tierra con las ciencias humanas y busca descubrir cómo determinadas acciones antrópicas transforman los suelos. Las actividades humanas pueden dejar marcas en el ambiente, las cuales se puede detectar, a través de estudios sistemáticos de la geoquímica de antiguos asentamientos.

Históricamente el indicador químico más utilizado en investigaciones arqueológicas, para delimitar y comprender una antigua ocupación, es el fósforo. En las décadas de los años 20 y 30 del siglo pasado, el agrónomo sueco Olaf Arrhenius descubrió la asociación entre la acumulación del fósforo y los asentamientos humanos antiguos y los detectó en campos de cultivos (Arrhenius 1931). Por sus características especiales, el fósforo ocupa un lugar muy importante en las investigaciones arqueológicas, ya que bajo diversas condiciones edáficas, se fija al suelo y se conserva allí por mucho tiempo (Bethell & Mate 1989).

En estudios recientes se empezó a trabajar con otros elementos, además del fósforo, para investigar la forma del impacto humano, siempre tomando en cuenta el comportamiento del respectivo elemento en el suelo investigado (Terry 2004). Los cambios de los nutrientes en los suelos se deben a la deposición de excrementos y desechos humanos, como también a cualquier tipo de materia orgánica o inorgánica resultante de actividades de la vida cotidiana como preparación y consumo de alimentos, agricultura, entre otros. A través del estudio de la distribución diferencial de esos elementos en el sitio, podremos descubrir tanto el inicio de las primeras ocupaciones como trazar la historia del uso de la tierra (Woods 2003:6). Para realizar este trabajo, utilizamos tanto los niveles de fósforo (P), como de carbono (C), nitrógeno (N),

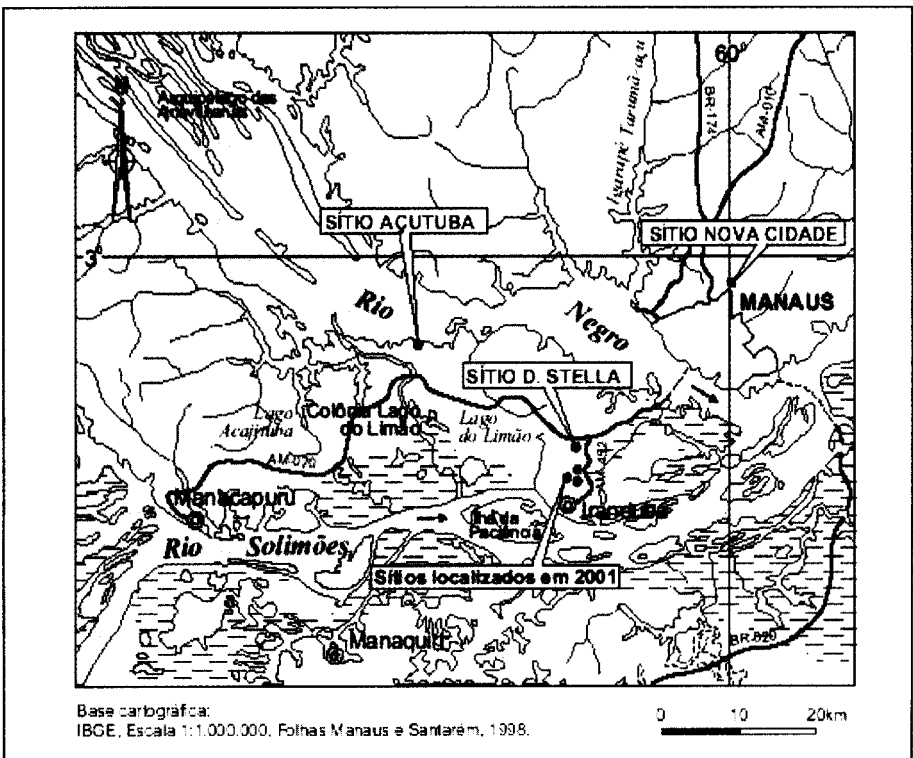
potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Los resultados de los análisis son como herramientas para identificar las antiguas estructuras en el sitio arqueológico Hatahara. Los datos aun no son concluyentes, pero nos demuestran un patrón de ocupación en el área central del sitio.

El área de estudio se ubica en la municipalidad de Iranduba - Estado del Amazonas - Brasil, próximo a la confluencia de los ríos Negro y Solimões (Amazonas) (Figura 1). El sitio arqueológico Hatahara está inserto en el área de investigación del Proyecto Amazonía Central (PAC) que se inició en 1995 y ha tenido como principal objetivo realizar un levantamiento regional de los sitios arqueológicos en el área, además de establecer una cronología, tamaño, densidad y duración de los asentamientos precolombinos en el area de investigación (Heckenberger et al. 1999, Neves et al. 2004).

El sitio Hatahara fue descubierto en 1997 y los trabajos de investigación se iniciaron dos años después. Actualmente otros proyectos se desarrollan con diferentes objetivos. La prospección regional alcanzó a registrar más de setenta sitios y los trabajos de demarcación aun siguen (Lima 2003, Neves & Bartone 1998, Neves et al. 2004).

Figura 1

Área de la investigación arqueológica de Hatahara en la Amazonia Central



Nuestro objetivo es contribuir a dar respuestas alrededor de un problema poco estudiado y que surgió de la necesidad de aclarar cuestiones emanadas de investigaciones anteriores realizadas en la región, en otras palabras, buscamos comprender la variabilidad crono-tipológica tanto horizontal como vertical de la cerámica en toda la extensión del sitio, como también la variabilidad química y física de los suelos en el sitio arqueológico Hatahara. A través de la correlación de los datos provenientes tanto de los diversos tipos de cerámica como de la variabilidad físico-química del suelo, pretendemos esbozar un modelo interpretativo relacionado con la historia de ocupación de este sitio.

## **La Química de Suelos y la Etnoarqueología**

Los análisis químicos del suelo nos permiten interpretar los sitios arqueológicos a través de otro prisma, pues estos pueden darnos pistas de la organización de unidades domésticas y la articulación de varios tipos de actividades diarias como por ejemplo sitios de preparación o de consumo de alimentos. Hoy día hay una serie de investigaciones etnoarqueológicas que tratan de refinar la correlación entre comportamientos humanos y determinados elementos químicos que se fijan al suelo. Estas correlaciones se hacen a partir de comparaciones entre los patrones químicos existentes en los suelos y los pisos de viviendas contemporáneos (Parnell & Terry 2002, Kern 2000, Fernández et al. 2002, Manzanilla 1996, Silva & Rebellato 2004).

Los resultados de los análisis demuestran ser muy interesantes una vez que los elementos químicos de los suelos son estables, mientras podemos pensar que la localización de un artefacto puede ser distinta de su área original debido al descarte, o aun debido a la limpieza constante de áreas de actividades o debido a fenómenos naturales ocurridos después del abandono (Schiffer 1985, Parnell & Terry 2002). Distintamente de los artefactos, los patrones espaciales de elementos químicos fijados en el suelo permanecen poco afectados después del abandono y esto puede ayudar a comprender el uso del espacio en el pasado (Parnell & Terry 2002, Manzanilla & Barba 1990).

Así, la química de los suelos cambia directamente a través de la depositación y descomposición de materia orgánica e inorgánica. Pensando en micro-escalas, los suelos de los asentamientos sufren anomalías en el pH, además de exhibir un gran aumento de distintos elementos como calcio, nitrógeno, carbón, fósforo, y algunas huellas metálicas (Woods 1977). Entre estos elementos, los compuestos de fósforo como el fosfato asumen la forma más estable, o sea, este elemento tiene un ciclo que se inicia cuando las plantas absorben las fracciones de fosfato que necesitan del suelo; una vez recolectadas y transportadas, el fosfato se agrega a las plantas en la forma de células membranas y otras estructuras moleculares (Parnell 2002). Cuando las plantas son descartadas, como basura o desechos humanos el fosfato es prontamente absorbido y fijado en la superficie del suelo en pequeñas partículas donde pueden permanecer por siglos (Parnell 2002, Barba & Ortiz 1992). La mayoría del fósforo que hay en Hatahara proviene de huesos,

excrementos y basura de la cocina. A través de la determinación de la cantidad de fósforo en un sitio, se puede estimar la intensidad y duración de una ocupación humana en un yacimiento arqueológico, y además, con un detallado plano de cantidad de fosfato en distintos yacimientos arqueológicos se pueden hacer comparaciones *intrasitio* e *intersitio* dentro de un contexto regional (Woods 1977: 249).

El fósforo, además de ser un poderoso fertilizante es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, e igualmente los fosfatos orgánicos e inorgánicos también son vitales para el metabolismo animal y son necesarios en la constitución de todas las células. En el cuerpo, tanto el fósforo como el fosfato son indispensables en la transferencia de energía, en la función de las enzimas y en la preparación de los jugos digestivos (Eidt 1977). Los excrementos humanos y de animales poseen una significativa cantidad de fosfato, esto atribuido al hecho de que el fosfato es el mayor componente del alimento humano (Eidt 1977).

### La Variabilidad Química y el Registro Arqueológico en Suelos Tropicales

Kern (1996), realiza la primera investigación sobre el patrón de distribución geoquímico en yacimientos arqueológicos asociados a *Terras Pretas Antropogénicas* en la Amazonia. El estudio fue llevado a cabo en la región de Caxiuana, municipio de Portel - PA, Brasil y los resultados le permitieron localizar áreas de actividades, como espacios para depósitos de basura y áreas de circulación del grupo.

Kern demostró que realizar un estudio en otros elementos químicos simultáneamente, además del fosfato, puede llevarnos a la comprensión de la variabilidad en los patrones de ocupación del sitio estudiado. Investigaciones etnoarqueológicas están estableciendo algunos patrones químicos generales para actividades humanas (Fernández et al. 2002: 487). Estos estudios muestran, por ejemplo, que el valor del pH puede indicar tanto áreas de preparación de comida como la localización de fogones, pues la frecuente deposición de cenizas, ricas en K y Mg deriva en un pH elevado (Fernández et al. 2002: 487).

A través de una muestra controlada, podemos conocer cual es la variabilidad de los compuestos químicos del suelo en toda la extensión del sitio. Otro ejemplo que se puede citar es la determinación de grandes cantidades Zinc (Zn) y Manganeso (Mn) en áreas específicas de un sitio. Las concentraciones de estos elementos pueden indicar una gran acumulación de residuos vegetales que podemos asociar a uso de las hojas de palmas - aguaje (*Mauritia flexuosa*), shapaja (*Attalea speciosa*), asaí (*Euterpe oleracea*), o pupunha (*Bactris gasipaes*) – que poseen innumerables usos para las comunidades indígenas, tales como techos para vivienda, confección de camas, hamacas, cestos y esteras para dormir o sentarse (Kern 1996).

Para lograr resultados óptimos es necesario interrelacionar los datos de los análisis químicos con los diferentes artefactos y estructuras arqueológicas. Así, en el suelo, el registro que se quedará puede llevarnos a interpretaciones equivocadas del uso del espacio, si no hacemos una interrelación entre los resultados químicos y los artefactos arqueológicos adyacentes.

Por eso, es legítimo afirmar que la correlación entre anomalías geoquímicas en un sitio arqueológico, asociados a datos etnográficos, pueden llevarnos a informaciones conclusivas con respecto a la forma del asentamiento del hombre en la prehistoria (Kern 1996, Manzanilla & Barba 1990, Silva & Rebellato 2004). Así, estudios geoquímicos demuestran que la variabilidad de valores químicos dentro de un sitio es el resultado de distintas actividades desarrolladas en un yacimiento arqueológico y debido a distintos usos del espacio.

### **Por qué de esta Técnica en Amazonía?**

La técnica del análisis químico en el suelo se popularizó cuando investigadores en Centro América, a finales de los años 80, empezaron a utilizarla con el objetivo de estudiar sitios paulatinamente abandonados, donde sus habitantes se llevaron sus pertenencias no quedando muchos artefactos para un análisis de las áreas de actividades, es así como las investigaciones basaran sus estudios en esta técnica debido a las características de los yacimientos encontrados, caracterizados por la baja cantidad artefactual.

En la Amazonía Central, al contrario no se tiene problemas con la escasa cantidad de vestigios, pero en muchos yacimientos arqueológicos donde trabajamos predominan las llamadas *Terras Pretas Antropogénicas* (*Suelos Negros o Anthropogenic Dark Earths*), un tipo de suelo que debido a su textura y color oscuro a veces nos impide ver con claridad las distintas camadas estratigráficas y estructuras variadas.

Como características generales las *Terras Pretas* son suelos antrópicos, de coloración negra, considerablemente más fértiles que los suelos adyacentes, con altos valores de pH y altas concentraciones de P, Mg, Ca y materia orgánica (Denevan 2004, Glaser 2004, Zech et al. 1990, Kern & Kämpf 1989). Se encuentran en una extensa área de la región Amazónica y su origen es atribuido a antiguas actividades llevadas a cabo por sociedades precolombinas. En estos suelos negros antrópicos, están asociados a grandes concentraciones de cerámica, fauna, carbón y estructuras arqueológicas como montículos funerarios y trincheras (Neves et al. 2003, Kern 1996). Por lo tanto, las *Terras Pretas* son la evidencia de las transformaciones que las sociedades humanas son capaces de hacer en los suelos, incrementando su fertilidad (Kern 1996). Glaser et al. 2004 constata que la existencia de las *Terras Pretas* demuestran que los suelos infértiles, predominantes en la amazonia, pueden ser convertidos en suelos fértiles y sustentables. Pero aún no está claro si fueron modificados intencionalmente. Trabajos arqueológicos apuntan que tal fenómeno es el resultado de intensas actividades desarrolladas por antiguas sociedades, pero las prácticas sociales que las generaron aún no son muy claras (Neves et al. 2003). Investigaciones arqueológicas desarrolladas por el Proyecto Amazonia Central están revelando el surgimiento de las *Terras Pretas* asociados a profundos cambios sociales en la Amazonía, entre 2500–2000 AP (Neves et al. 2003). Esos cambios en la estructura social estarían relacionados al establecimiento de sociedades totalmente sedentarias. Este sedentarismo fue posible debido al desarrollo agrícola que también permitió un gran incremento poblacional en el área (Neves et al. 2004).

Debido a las características de las *Terras Pretas* subsisten muchos interrogantes con respecto a la génesis de los sitios. Por lo tanto incorporamos el análisis químico para ayudarnos a investigar la historia de los sitios arqueológicos constituidos por *Terras Pretas*.

### **El Sitio Arqueológico Hatahara y la Metodología de Trabajo**

El sitio arqueológico Hatahara tiene 160000 m<sup>2</sup>; está ubicado sobre una terraza alta, próxima al río Amazonas, donde sus habitantes tuvieron una adecuada fuente de alimentos, pues se trata de un río de aguas blancas. Además de los recursos pesqueros, la población también contaba con las márgenes adyacentes al río frecuentemente inundadas (Várzea), proporcionando suelos muy fértiles (Lathrap 1970). Esta elevación en la que se encuentra el sitio, también revela el patrón de asentamiento, ya que las poblaciones precolombinas evitaban vivir sobre áreas de inundación y según Denevan, 1996 también se beneficiaban de una posición estratégica.

Además, registramos que hubo una intensa actividad en este sitio debido a la extensión y profundidad de las *Terras Pretas*, las cuales tienen más de 1 m de profundidad en la parte central del yacimiento y 30 cm en la periferia.

En el sitio Hatahara se identificó por lo menos tres ocupaciones distintas, por lo tanto se trata de un sitio multicomponente (Neves et al. 2004). Esta constatación está basada en las evidencias cerámicas encontradas en el sitio. Todas las fases y tradiciones cerámicas fueron definidas por Hilbert 1968. La primera ocupación, y la más antigua, pertenece a la fase Manacapuru - definida como Tradición Barrancoíde - depositada sobre un Oxisol amarillo – aproximadamente 70 cm, de profundidad - y que no se encuentra asociada a las *Terras Pretas*. La cronología para esta cerámica en el área esta alrededor de los siglos VII y VIII. La segunda ocupación se relaciona a la fase Paredão, la cual se encuentra asociada a *Terra Preta* fechada entre los siglos X y XIII. La última y más tardía ocupación se relaciona a la fase Guarita con una cronología entre los siglos XIV y XVI.

Así, conjugamos los análisis químicos tomando en cuenta las dificultades que teníamos para identificar distintas áreas de ocupación y debido a la complejidad derivada de las distintas ocupaciones. En este momento, aun carecemos de evidencias para identificar áreas domésticas, áreas públicas y áreas de descarte. Una razón para nuestros problemas se encuentra en el color y textura de las *Terras Pretas* (Black: 10YR2/1 en el sistema Munsell). La presencia de las *Terras Pretas* a veces nos impide apreciar los diferentes niveles estratigráficos o pequeñas estructuras como postes y fogones; así uno sólo podría trabajar con grandes estructuras, tales como las funerarias, las cuales se encuentran con gran frecuencia en la región, o los montículos funerarios o las trincheras construidas posiblemente para la defensa. Para Meggers 1995, esta mezcla en el registro ocurre debido a las constantes superposiciones de asentamientos en la superficie de los sitios. Para esta autora, la extensión de un sitio no puede ser usada para inferir el tamaño del asentamiento. Hay muchas críticas a este argumento (Heckenberger et al. 1999), el hecho de que el modelo de ocupación precolombino propuesto por Meggers está poco basado en datos arqueológicos es una, y probarlo o invalidarlo es uno de los objetivos del PAC.

Para este trabajo, realizamos un total de tres temporadas de campo en el sitio Hatahara. La primera fue en 1999, en seguida sucedieron las etapas de 2002 y 2004. Un total de 101 pozos de cateo en el suelo, fueron realizados. Estos cateos se llevaron a través de 18 transectos dispuestos en sentido E/W. Sumados a estos cateos de los transectos, otros 6 puntos fuera del área del sitio fueron realizados para señalar la variación del material y los rasgos químicos de las muestras recolectadas.

Para el estudio del sitio, utilizamos la información topográfica existente y realizamos recolectas de muestras de suelo, cerámica y fauna, con cateos, en puntos de intersección del eje de coordenadas N/W del sitio Hatahara. Los cateos se realizaron cada 50 m de intervalo en el eje NE/SW, para cada uno de estos recolectamos, por cada 20 cm de profundidad, 300 g de matriz de suelo utilizando una malla de 6 mm, con el fin de separar vestigios arqueológicos tales como cerámica, líticos y fauna.

Además de recolectar muestras de suelo, cerámica, lítico y fauna, registramos también la variabilidad física del suelo (color, textura, granulación y horizontes) y las concreciones o huecos en la estratigrafía así como la cantidad y variabilidad de fragmentos cerámicos, lítico y de fauna en el área. Este método presenta muchas ventajas, pues posibilita aprender mejor la extensión y la profundidad de los conjuntos arqueológicos sin la necesidad de abrir unidades de excavaciones (Figura 2).

El procedimiento es separar la *terra preta* del material arqueológico (lítico, cerámica, fauna), contarlos y describirlos. La base de cada punto tratado es el latosolo amarillo (Oxisol según US Soil Taxonomy, o Ferralsol según WRB), o la camada de laterita. Así, constatamos que hay muchas variaciones tanto en la profundidad de la *terra preta* como en la cantidad de fragmentos cerámicos en toda la extensión del sitio. Nuestro próximo trabajo será correlacionar los datos químicos y físicos del análisis de suelo con las estructuras existentes en el sitio para intentar distinguir áreas domésticas de áreas públicas y/o de descartes.

Aparte de que nos ofrece un panorama rápido y poco costoso, los transectos tienen la ventaja de delimitar de manera práctica sitios arqueológicos en bosques (Neves et al. 2003), donde la realización de excavaciones parece muy difícil una vez que las aperturas hechas sobre el suelo tienen como máximo 20 cm. de diámetro y se puede delimitar los sitios de acuerdo con los hallazgos de material arqueológico en cada punto tratado.

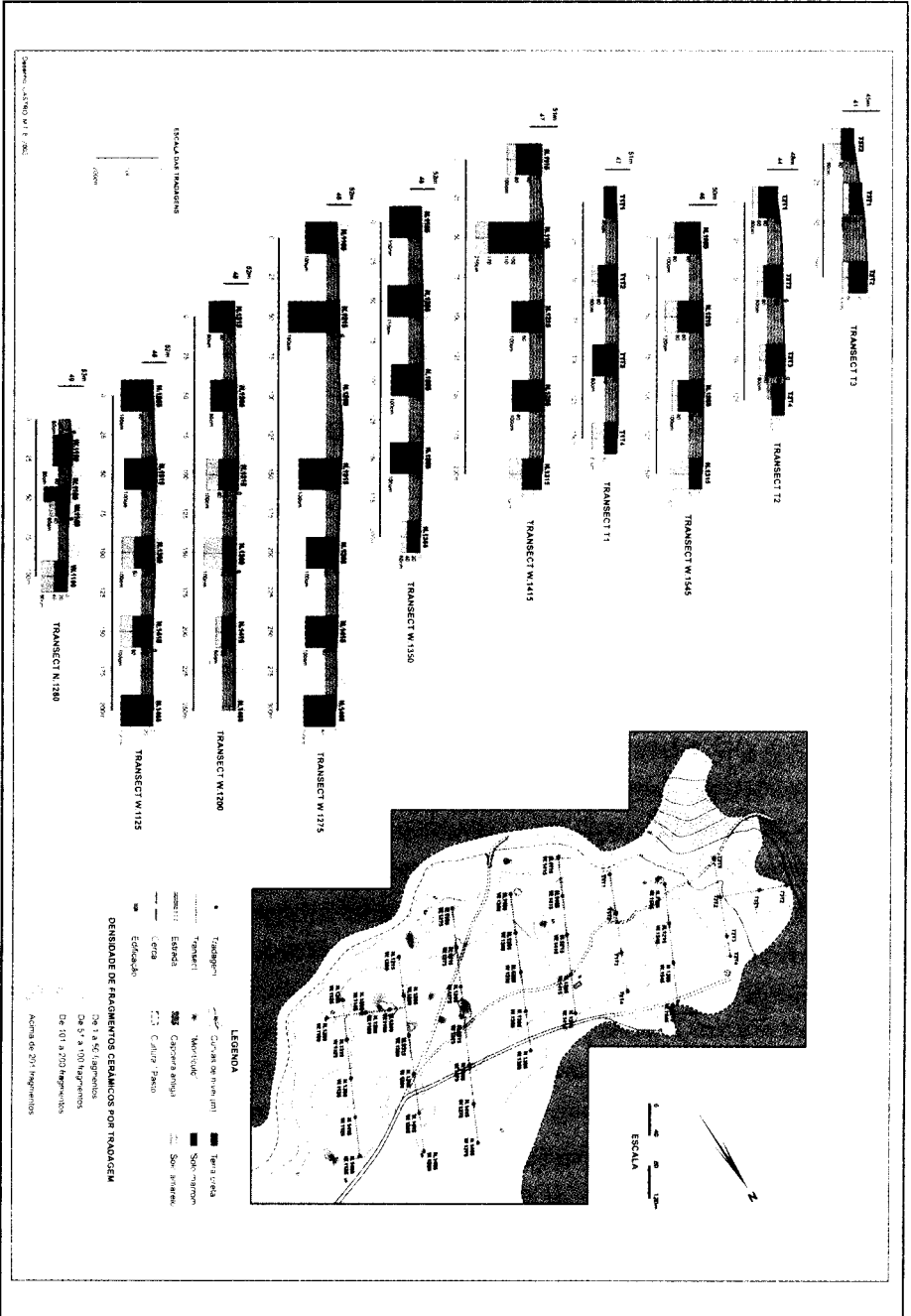
Por supuesto, que trabajos más detallados nos exigen la apertura de unidades de sondeo o trincheras, pero con esta metodología podemos abarcar la mayor área posible sin ocasionar mucho impacto y, también definir mejor el área de excavación de acuerdo con las necesidades de cada investigación.

## Resultados Parciales

Hasta ahora podemos afirmar que hubo una intensa actividad humana en el centro próxima al margen del río Solimões. Al observar, el horizonte de *terra preta* en los puntos centrales, al borde del río (Figura 2) se tiene un mayor espesor que en la periferia del sitio. Además, la densidad cerámica es mucho mayor en estos puntos. Pero, al observar algunas partes que contienen una gruesa capa de *terra preta* cerca de la terraza, nos damos cuenta que gran parte de las actividades diarias se ubicaban

Figura 2

Perfil del suelo y densidad cerámica. En las capas representadas en la izquierda, la parte de arriba vemos las *terras pretas*, representadas con negro, una capa intermedia denominada *terra mulata* en la parte inferior el latosolo amarillo. Al lado derecho, sobre el plano del sitio, hay una línea de tradagen con la cantidad de fragmentos cerámicos representados en cada punto a través de un círculo





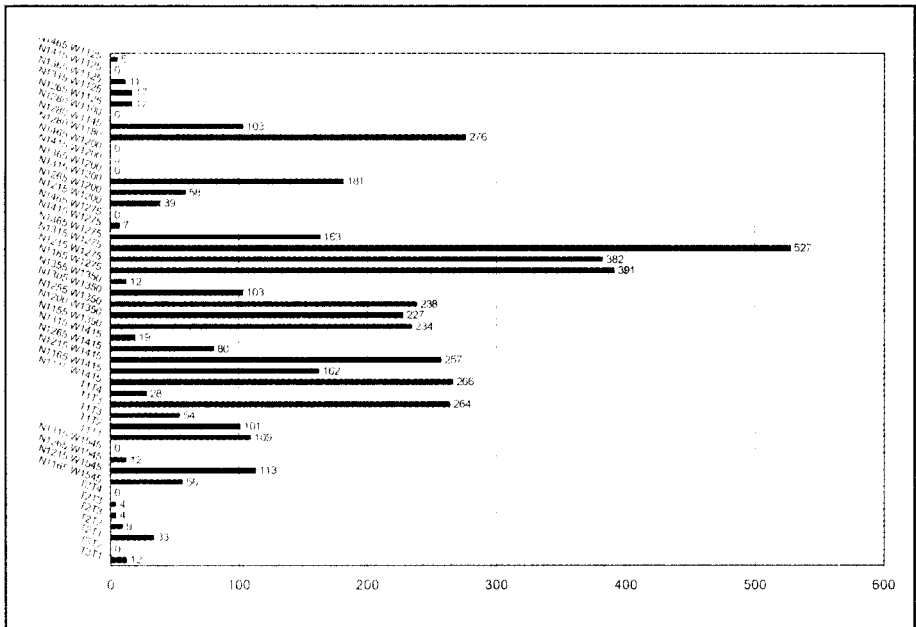
en frente al río. Pero, en el punto N. 1315 W. 1275, centro del sitio, donde existen una gran cantidad de fragmentos cerámicos y una gruesa capa de *terra preta*, es donde ocurre la mayor concentración de material arqueológico de todo el yacimiento. Eso se explica como un tradagen cerca de un montículo, exactamente donde se acaba la pequeña elevación de 49 m sobre el nivel del río y uno de los puntos más altos del sitio. La gran cantidad de cerámica cerca de los montículos también puede ser constatada en los puntos N. 1280 W. 1180 y N. 1280 W. 1150 (Figura 3). Pero no podemos deducir que haya solamente una mayor frecuencia de cerámica cerca de los montículos, debido a la existencia de áreas ajenas a los montículos que igualmente poseen una alta presencia de vestigios arqueológicos cerámicos. Un ejemplo, es el transecto W. 1350, donde no hay montículos a lo largo de esta línea, excepto cerca del punto N. 1155 W. 1350, donde hay un montículo actualmente excavado y estudiado por el proyecto.

Por esta razón no podemos solamente relacionar una alta frecuencia cerámica con la existencia de los montículos, tan poco, que el horizonte de mayor espesor de *terra preta* en los perfiles de las aperturas hechas esté asociado a este tipo de estructura, como montículos.

El transecto W. 1350 también se destaca por tener un horizonte de *terra preta* de gran espesor que alcanza hasta 1.1 m de profundidad, por lo tanto, no hay una correspondencia entre ese fenómeno y los montículos. Así, que otras causas deben ser evaluadas para aclarar ese problema.

Figura 3

Gráfico indicando la densidad de fragmentos cerámicos por cada punto tratado.



## Análisis Químicos

En todas las muestras fueron determinados los contenidos de carbono orgánico (C) y nitrógeno (N) por medio de la combustión seca, así como la fracción de fósforo (P) y potasio (K) disponible para plantas a través de la técnica Extracción Mehlich III (Tran y Simard 1993:43), igual como la fracción de calcio (Ca) y magnesio (Mg) disponible para plantas, con la diferencia que eso no fue llevado a cabo en todas las muestras. Finalmente fueron analizados los contenidos totales de dichos nutrientes a través de *X-ray fluorescence spectroscopy* (XRF) en 20 muestras.

Resultados preliminares exponen que en el centro del área se encuentran las concentraciones más altas de todos los respectivos nutrientes, las cuales disminuyen paulatinamente hacia los extremos del área. En comparación con sitios que carecen de impacto humano, se puede apreciar claramente una acumulación de dichos elementos en gran parte del área denominada Hatahara. Al parecer los elementos tales como el fósforo y calcio son los que están enriqueciendo en mayor cantidad la *terra preta*. Resultados preliminares proporcionan los rangos de concentraciones (Tabla 1), desde la superficie hasta un metro de profundidad para el centro del área, lugares periféricos y de zonas de control, que más probablemente no estaban sometidos al impacto antropogénico.

Salvo las concentraciones del fósforo en el centro, todos los elementos muestran valores más altos en las capas superficiales y a mayor profundidad disminuyen las respectivas concentraciones. En el caso del P, se puede apreciar que en lugares centrales, es decir, donde se encuentra una capa gruesa de *terra preta*, el desarrollo de las concentraciones con mayor profundidad está caracterizado por un primer incremento sucedido por un decrecimiento. La diferencia de las concentraciones de elementos como C, N y K, que incluso en el parte central del área alcanzan valores parecidos al suelo sin impacto humano a partir de aproximadamente un metro de profundidad, las concentraciones de P, Ca y Mg exponen valores aún muy elevados.

## Resultados Alcanzados

Hasta el momento, hemos logrado delimitar el área de mayor impacto humano en todo el sitio. Los datos apuntan a una estrecha correlación entre densidad cerámica y contenidos químicos en algunas camadas estratigráficas. En general, esta correlación se confirma en las capas de menor profundidad, o sea, referente a la ocupación más tardía del sitio atribuida a la cerámica Guarita. Además, esta correlación parece apuntar para una configuración circular de la aldea, con áreas de intensa cantidad de materiales y vestigios químicos en el centro los cuales van disminuyendo hacia las partes periféricas.

Para las camadas más profundas y por tanto más tempranas, hay pocos artefactos para confrontarlos con los datos químicos. En general, esta camada se encuentra a 1 m de profundidad y, a pesar que los análisis químicos apuntan hacia una acción antrópica, aún no hay vestigios cerámicos o líticos que comprueben esta relación directa. Los trabajos deben seguir para que tanto la forma como la densidad de las ocupaciones en el sitio sean demostradas.